

PROPUESTA DE GRADOS EN ELECTRÓNICA EN LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

E. MORA¹ y F. J. AZCONDO.²

¹*Departamento de Matemática Aplicada y Ciencias de la Computación. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación. Universidad de Cantabria. España.*
eduardo.mora@unican.es.

²*Departamento de Tecnología Electrónica e Ingeniería de Sistemas y Automática. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación. Universidad de Cantabria. España.*
javier.azcondo@unican.es

En este artículo se describen las principales condiciones que deben cumplir los títulos adaptados al EEES en el ámbito de la Ingeniería. Se comentan dos tipos de estructuras para planes de estudios que incluyen competencias en el campo de la Electrónica. En los estudios propuestos, las materias de electrónica no tienen un carácter finalista sino instrumental integrándose con otras disciplinas en proyectos multidisciplinares. Finalmente, se aportan comentarios sobre su diseño en el ámbito de la Ingeniería Industrial.

Palabras clave: EEES, Grado, plan de estudios, Bolonia, ANECA, verificación.

1. Introducción

Para regular el cumplimiento de los llamados “Acuerdos de Bolonia” en lo que se refiere a la incorporación de España al Espacio Europeo de Educación Superior, el Ministerio de Educación y Ciencia Español promulgó el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales [1]. Este Decreto, que sustituye a uno anterior de 2005, regula las enseñanzas universitarias conducentes a la obtención de títulos de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional estructuradas en tres ciclos, denominados respectivamente Grado, Máster y Doctorado.

El mencionado Decreto concede una amplia autonomía a las universidades en el diseño de estos títulos, pero, cuando se trate de títulos que habiliten para el ejercicio de actividades profesionales reguladas en España, reserva al Gobierno el establecimiento de condiciones a las que deberán adecuarse los correspondientes planes de estudios, que además deberán ajustarse, en su caso, a la normativa europea aplicable.

En el caso de las profesiones reguladas en Ingeniería, en el Boletín Oficial del Estado del 29 de enero de 2009, se publicaron sendos acuerdos del Consejo de Ministros por el que se establecen las condiciones a las que deberán adecuarse los planes de estudios conducentes a la obtención de títulos que habiliten para el ejercicio de las distintas profesiones reguladas de Ingeniero Técnico y de Ingeniero.

Asimismo, Orden CIN/351/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial [2].

Entre los días 18 al 20 de febrero de 2009, aparecieron en el B. O. E. las Ordenes Ministeriales que establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de las profesiones de Ingeniero Técnico Industrial, Ingeniero Técnico de Telecomunicación, Ingeniero Industrial e Ingeniero de Telecomunicación, que son los que, para la Escuela T. S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación, incluyen competencias en diferentes aspectos de la Electrónica.

2. Verificación de los planes de estudio

De acuerdo con el anteriormente citado Real Decreto, el procedimiento de verificación de los nuevos títulos se resume mediante el esquema de la Fig. 1.

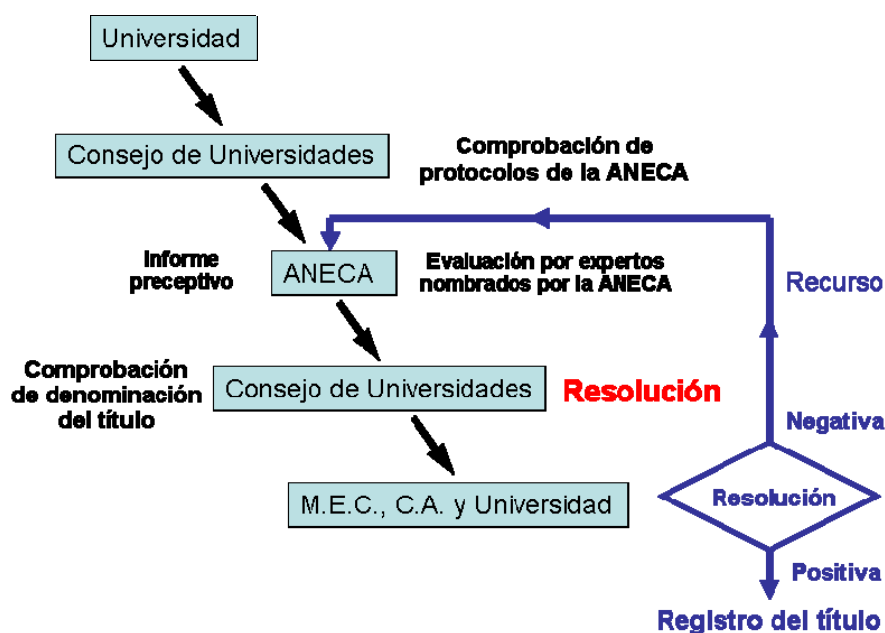


Figura 1. Procedimiento de verificación.

2.1. Documento de verificación

La estructura del documento de verificación también está regulada por el Real Decreto, que, en su anexo I, especifica que ha de constar de los siguientes capítulos:

1. Descripción del título
2. Justificación
3. Objetivos
4. Acceso y admisión de estudiantes
5. Planificación de las enseñanzas
6. Personal académico
7. Recursos materiales y servicios
8. Resultados previstos
9. Sistema de garantía de la calidad
10. Calendario de implantación

Especial mención merece el capítulo 5, en el que realmente se define el plan de estudios. Este capítulo ha de constar de los siguientes apartados:

- 5.1. Estructura de las enseñanzas.

5.2. Procedimientos para movilidad de los estudiantes propios y de acogida.

5.3. Descripción de los módulos o materias que constituyen la estructura del plan de estudios.

2.2. Restricciones de la ANECA

En los procesos de evaluación de nuevos títulos, se han ido observando ciertos criterios que utiliza la ANECA, que pueden condicionar la estructura de un plan de estudios. El más importante de ellos podría resumirse en que dos títulos de una misma universidad deben diferenciarse en más de un 40 % de sus contenidos.

Ello ha ido derivando, en los últimos tiempos, en la posibilidad de diseñar un único título con diferentes especialidades, en lugar de varios títulos diferentes. Por ello, son bastantes los centros que están diseñando títulos con especialidades a partir de junio de 2009.

2.3. Restricciones de las universidades

A su vez, las universidades, en el ejercicio de su libertad, han dictado reglas de uso interno que también condicionan la estructura de un plan de estudios. La condición más extendida consiste en que todas las asignaturas sean de 6 créditos ECTS. Otras se refieren al diseño de materias transversales en formación en valores y/o destrezas o a la obligación de compartir recursos entre titulaciones.

3. Propuestas de estructura en la ETSIT de la Universidad de Cantabria

En la Escuela T. S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación de la Universidad de Cantabria, los títulos que incluyen materias de electrónica pertenecen a la “Familia Industrial” o a la “Familia de Telecomunicación”. El diseño de los títulos en el primer caso, por su complejidad, se inició a comienzos de 2009, llegando a una estructura de títulos de Grado diferenciados según se observa en la Fig. 2.

Por el contrario, en el caso de la “Familia de Telecomunicación”, en parte, por iniciar el proceso más tarde (Junio de 2009) y, en parte, por los planes anteriores a sustituir (Ingeniero de Telecomunicación e Ingeniero Técnico de Telecomunicación en Sistemas Electrónicos) se ha ido al diseño de un solo título de Grado con especialidades, tal como se presenta en la Fig. 3.

4. Estudios de electrónica en las titulaciones de Ingeniería Industrial

Las materias de Electrónica en la Escuela T. S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación de la Universidad de Cantabria, tienen por lo general carácter instrumental. Es decir no se estudia Electrónica como materia finalista sino como tecnología al servicio de proyectos de Ingeniería multidisciplinares. El hecho de que se mantengan las vertientes de Industriales y Telecomunicación permite definir con claridad los “casos” a estudiar, dentro de una técnica de enseñanza cuyo objetivo es la adquisición de competencias [4]. De esta forma, en los estudios de la familia de Ingeniería Industrial la Tecnología Electrónica se orienta hacia el procesado de la energía y aportar soluciones de aplicación en procesos industriales a diferencia de los estudios de Telecomunicación donde la Tecnología Electrónica pretende aportar soluciones al procesado y transmisión de la información. En el ámbito de la investigación esta orientación corresponde a muchos de los tópicos de interés en las publicaciones de, entre otras, las sociedades del *IEEE Industrial Electronics*, *Industry Applications* y *Power Electronics*. Evidentemente, lo que aquí se indica no implica una división excluyente de los temas propios de la Tecnología Electrónica, pero sí orienta el perfil de las aplicaciones prácticas sobre las que trabajarán los alumnos. Además, esta estructura de planes estudio hace se genere un cuerpo de formación de Tecnología Electrónica con intersección con la Ingeniería de Sistemas y la Ingeniería Eléctrica. Así, el Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática comparte el 50% de la formación con el Grado en Ingeniería Eléctrica.

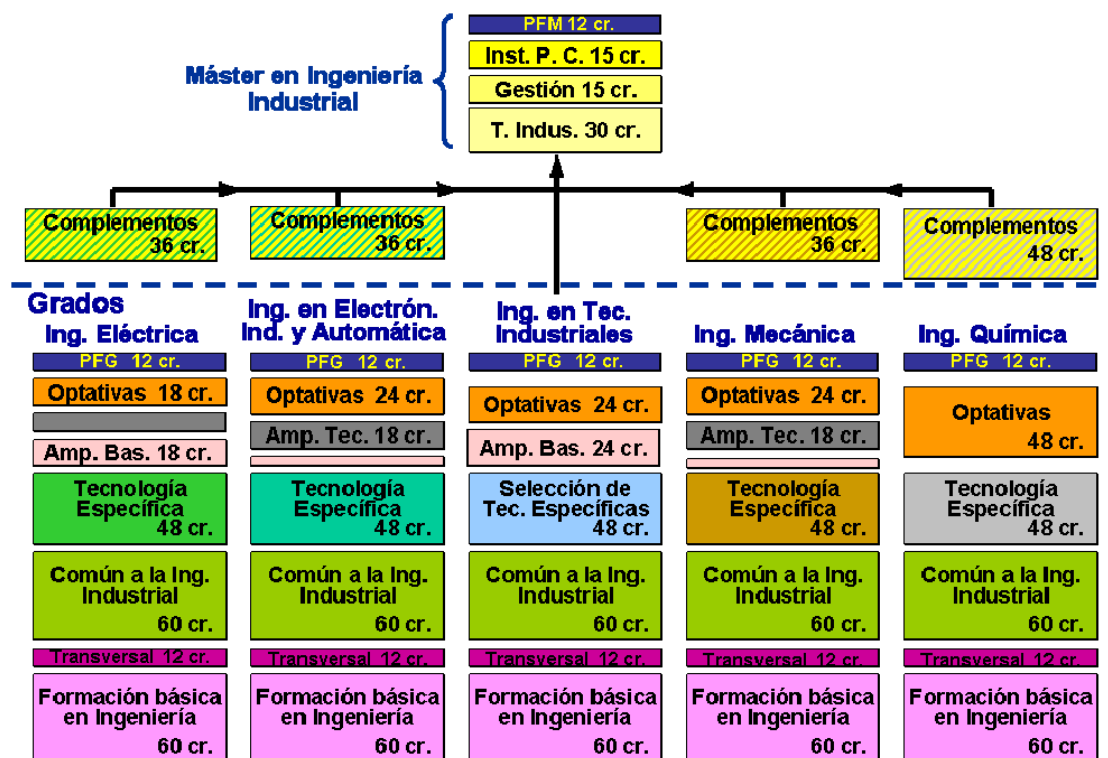


Figura 2. Estructura de títulos en la “Familia Industrial”.

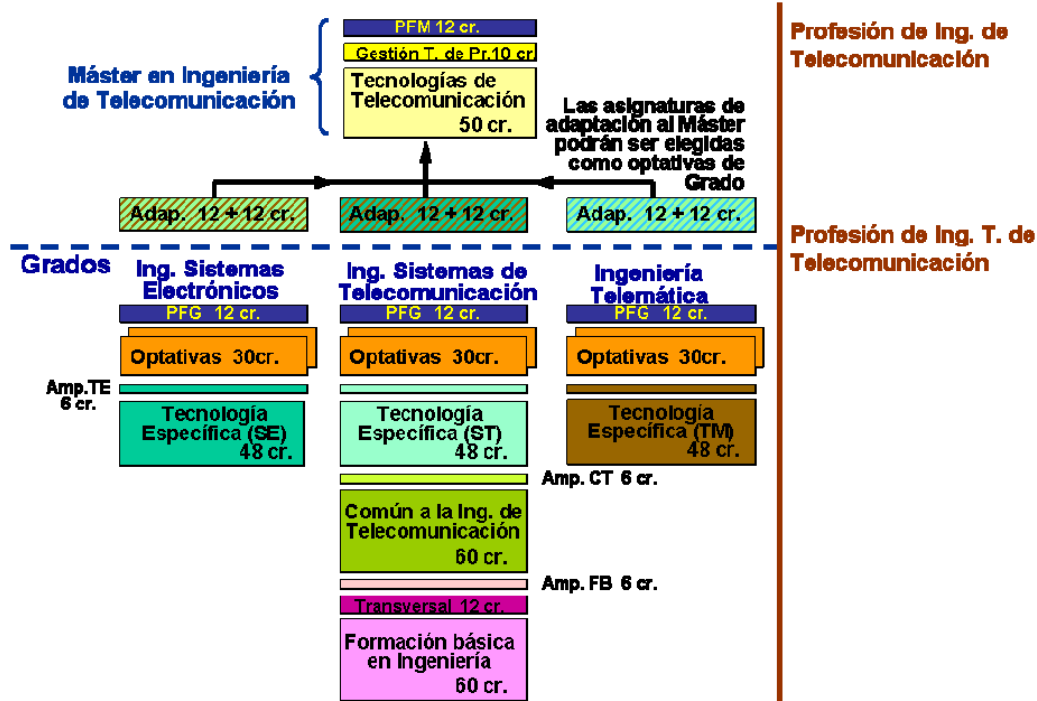


Figura 3. Estructura de títulos en la “Familia de Telecomunicación”.

Una vez definido el mapa de titulaciones, la redacción de planes de estudio ha tenido que elaborar una propuesta de títulos reconocibles en el entorno de los países industrializados y, al tiempo, responder a unas directrices que garanticen la adecuada solvencia ante las atribuciones profesionales del Ingeniero Técnico Industrial [2] y del Ingeniero Industrial [3].

En la etapa de “consultas externas” se ha realizado una búsqueda de materias, de programas “Electrical Engineering” que, siendo de Tecnología Electrónica, presenten la mayor transversalidad posible y con una orientación práctica que les permita interrelacionar contenidos de otras materias.

Entre las universidades que se han utilizado como referencia se encuentran: ENSAM, París (Francia), Joseph Fourier, Grenoble (Francia), Universidad de Dresden (Alemania), Universidad de Gante (Bélgica), Universidad de Exeter (Reino Unido), Universidad de Erlangen-Nuremberg (Alemania), Universidad de Aachen (Alemania), Universidad de Siegen (Alemania), Universidad de Colorado en Boulder (EE.UU.) [4], M.I.T. (EE.UU.), Virginia Tech. (EE.UU.)

Los planes de estudio que con contenidos de Electrónica son: Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales (denominado “Grado blanco”) y Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática. Este último responde a las directrices de la profesión Ingeniero Técnico Industrial. Los egresados de ambos Grados tendrán acceso al Máster de Investigación en Ingeniería Industrial, que ya se imparte, y al Máster Ingeniero Industrial, que responde a las directrices de la profesión Ingeniero Industrial.

Cabe hacer notar que el Grado en ingeniería en tecnologías industriales da acceso directo al Máster Ingeniero Industrial de 72 créditos. Este máster tiene como objetivo cumplir las directrices vinculadas a la profesión Ingeniero Industrial y no la especialización, de forma que las materias optativas que dotan de especialización al Ingeniero Industrial se encuentran en el grado.

4.1. Especialización en Electrónica en las titulaciones de Ingeniería Industrial

El Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales selecciona las siguientes competencias de tecnología específica, entre las definidas en [2] de Electrónica Industrial: “Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores”, “Conocimiento aplicado de electrónica de potencia”, “Conocimientos de regulación automática y técnicas de control y su aplicación a la automatización industrial” y “Capacidad para diseñar sistemas de control y automatización industrial”.

Los títulos de Grado finalizan con materias que incluyen cuatro asignaturas optativas, previas al proyecto fin de carrera de doce créditos, por lo que, teniendo en cuenta éste, los créditos de especialización alcanzan un total de 36. En el caso del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales la especialización se denomina Electrónica y Automática, incluyendo: Conversión electrónica de potencia, Sistemas electrónicos digitales, Robótica industrial y Visión artificial y Control avanzado. El Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática permite una especialización en Tecnología Electrónica que incluye: Diseño avanzado de PCBs, Ampliación de electrónica de potencia, Filtros y convertidores de señal y Diseño de aplicaciones electrónicas, que aborda la resolución en grupo de proyectos prácticos multidisciplinares. Dentro de las materias tecnológicas del Máster Ingeniero Industrial se encuentra Electrónica e Instrumentación, mientras que en el Máster de Investigación en Ingeniería Industrial (Diseño y producción industrial) se ubican las asignaturas de Circuitos electrónicos y Técnicas electrónicas avanzadas de conversión eficiente de la energía eléctrica, participando en los módulos Electromecánico y Electroenergético. En este Máster de investigación, el proyecto con el que se finaliza el plan de estudios es de 20 créditos.

5. Conclusiones

La adaptación de los estudios universitarios españoles a Espacio Europeo de Educación Superior está suponiendo una profunda transformación, especialmente en los estudios de Ingeniería pues ya no hay una identificación entre profesión y título académico. Por ello, los nuevos títulos, para responder a las profesiones para las que habilitan, que deben seguir las correspondientes directrices.

Este proceso ha dado lugar a propuestas de planes de estudios con estructuras diversas. Una prueba de ello es la diferente organización de los planes según se trate del ámbito Industrial o el de Telecomunicación. Las estructuras alternativas se resumen en varios títulos de Grado diferentes o un único Grado que incorpore varias especialidades.

Las materias de Electrónica en esta Escuela tienen por lo general carácter instrumental. Es decir la Electrónica no es una disciplina finalista sino una tecnología al servicio de proyectos de Ingeniería multidisciplinares. Para incorporar este tipo de materias en los planes de estudios se han tomado como referencia programas de las más prestigiosas universidades de este ámbito, lo que se comenta para el caso de los títulos de la familia Industrial

Referencias

- [1] Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales
- [2] Orden CIN/351/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.
- [3] Orden CIN/311/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial.
- [4] Aurelio Villa y Manuel Poblete. *Aprendizaje Basado en Competencias*. Ediciones Mensajero. 2007. ISBN: 978-84-271-2833-0.
- [5] <http://ecee.colorado.edu/>