

La regulación de los nuevos títulos de Ingeniero Técnico Agrícola e Ingeniero Agrónomo. Comparación con la situación actual.

Pedro José Aguado Rodríguez¹, Alberto Tascón Vegas¹, Ignacio Guerra Romero¹.

¹ E.S.T.I. Agraria. Av Portugal, 41, 24071 León. Telfax 987291816 E-mail: pedro.aguado@unileon.es

Palabras clave: Titulaciones, Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Técnico Agrícola, Competencias, Atribuciones profesionales.

1. Introducción

El 12 de abril de 2007 se publicó en el Boletín Oficial del Estado la Ley Orgánica 4/2007 [1] (LOMLOU) por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de Universidades, lo que marcaba el inicio de una nueva ordenación de las enseñanzas universitarias basada en dar una mayor libertad a las universidades a la hora de proponer los planes de estudio de las distintas titulaciones universitarias. Sin embargo, los títulos propuestos han de ser verificados (autorizados) por el Consejo de Universidades, previa evaluación de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación y autorizados por la comunidad autónoma correspondiente, debiendo presentar una compleja memoria de verificación que, además de los contenidos formativos, abarca aspectos como el personal académico, los recursos, etc. La regulación de las enseñanzas universitarias fue desarrollada posteriormente (B.O.E. 29 de octubre de 2007) mediante el Real Decreto 1393/2007 [2] donde se indica que cuando se trate de títulos que habiliten para el ejercicio de actividades profesionales reguladas en España, el Gobierno ha de establecer las condiciones a las que deberán adecuarse los correspondientes planes de estudios. Dichas condiciones se regularán mediante un acuerdo del Consejo de Ministros y una orden ministerial [3 y 4]. En el momento actual estos últimos documentos para las profesiones de Ingeniero Técnico Agrícola e Ingeniero Agrónomo sólo existen en borrador, pues aún habiendo pasado ya la última propuesta del Ministerio de Ciencia e Innovación por el Consejo de Universidades, aún se están realizando alegaciones. En el nuevo sistema se varía la duración de los estudios de primer ciclo (ahora cuatro cursos) y de segundo ciclo (ahora con un mínimo de un 60 créditos europeos), y en dichos borradores de acuerdo de Consejo de Ministros y de orden ministerial se regulan aspectos tan importantes como el nombre y número de los títulos, el nombre y número de especialidades del primer ciclo, las condiciones de acceso al segundo ciclo, los objetivos y los módulos obligatorios basados en competencias. En la presente comunicación se recogen las actuales directrices generales para Ingeniero Técnico Agrícola e Ingeniero Agrónomo, las titulaciones y módulos propuestos del Libro Blanco de los Títulos de Grado en Ingenierías Agrarias e Ingenierías Forestales [5] y la propuesta de la red USAEE (University Studies of Agricultural Engineering in Europe) [6], basada en un trabajo de más de 3 años (2003-2006) y apoyada por la Sociedad Española de Agroingeniería. Estas fuentes de información se comparan con la nueva estructura analizando las posibilidades de incorporación de las mismas en el nuevo sistema. El trabajo presentado no pretende crear opinión sobre la forma de elaborar los nuevos planes de estudio, sino simplemente ayudar a la reflexión sobre los mismos en el seno de las Jornadas sobre la Actividad Docente e Investigadora en Ingeniería Agroforestal. Es probable que en el tiempo que transcurra desde la presentación de este trabajo hasta la celebración de las Jornadas se produzcan cambios en la regulación de los nuevos estudios, lo que se tratará de incorporar en la medida de lo posible.

2. La regulación actual

El Real Decreto 1393/2007, estructura las enseñanzas universitarias en tres ciclos: grado, máster y doctorado. La finalidad de las enseñanzas de grado la establece como *"la obtención por parte del estudiante de una formación general, en una o varias disciplinas, orientada a la preparación para el ejercicio de actividades de carácter profesional"*, mientras que la del máster la describe como *"la adquisición por el estudiante de una formación avanzada, de carácter especializado o multidisciplinar, orientada a la especialización académica o profesional, o bien a promover la iniciación en tareas investigadoras"*. Por otra parte, la duración de los títulos de grado ha de ser de 240 créditos europeos, que, en cumplimiento del Real Decreto 1125/2003 [7] donde se establece que el número de créditos europeos por curso ha de ser de 60, equivale a cuatro cursos. La duración establecida para el máster ha de ser entre 60 y 120, es decir como mínimo un curso y como máximo dos. Se ha de tener en cuenta que, como recoge el Real Decreto 1125/2003, el crédito europeo mide el esfuerzo del alumno, que ha de suponer entre 25 y 30 horas de dedicación del mismo, y que, por tanto, dependiendo de las actividades formativas variarán el número de horas de dedicación del profesor.

Según dicho Real Decreto, los títulos de grado ha de cumplir las siguientes condiciones en su estructura de créditos:

- Mínimo de materias básicas de 60 ECTS
- Máximo de prácticas externas de 60 ECTS

- Trabajo Fin de Grado de 6 a 30 ECTS
- Máximo de reconocimiento de actividades universitarias de 6 ECTS

Las materias básicas han de constituir como mínimo 60 ECTS, de los cuales al menos 36 se han de elegir de entre las materias indicadas en el anexo II del Real Decreto para la rama del conocimiento a la que se haya adscrito el título, en nuestro caso la rama de Ingeniería y Arquitectura que contiene las siguientes asignaturas:

- Empresa.
- Expresión Gráfica.
- Física.
- Informática.
- Matemáticas.
- Química.

Estas materias ha de tener una duración mínima de 6 créditos. El resto de materias básicas se pueden tomar de otras ramas (anexo II) o diseñarlas específicamente para el título justificando su carácter básico o transversal. El Real Decreto 1393/2007 establece que cuando se cambie de título se reconozcan los créditos cursados de materias básicas de la rama del título de destino, sea cual sea la asignatura cursada.

Para el máster la condición que se establece relativa a la estructura de créditos es que el Trabajo Fin de Grado ha de tener entre 6 y 30 ECTS.

En el Real Decreto 1393/2007 se indica que cuando se trate de títulos que habiliten para el ejercicio de actividades profesionales reguladas en España, el Gobierno ha de establecer las condiciones a las que deberán adecuarse los correspondientes planes de estudios. Dichas condiciones se están regulando mediante un acuerdo del Consejo de Ministros al que deben adecuarse los planes de estudios conducentes a la obtención de títulos que habiliten para el ejercicio de las distintas profesiones reguladas y una orden ministerial que desarrolla dicho acuerdo. En el momento actual estos últimos documentos para las profesiones de Ingeniero Técnico Agrícola e Ingeniero Agrónomo son todavía objeto de debate, pues aún habiendo pasado ya una propuesta del Ministerio de Ciencia e Innovación por el Consejo de Universidades, aún se están realizando alegaciones por parte de los Consejos Generales de Colegios Profesionales, las Universidades y las asociaciones de carácter científico y profesional, siendo en el momento actual incierto el resultado final. Por lo tanto, lo indicado en las tabla 1 para el grado y en la 2 para el máster es lo recogido en dichos borradores.

Conviene aclarar que en la orden ministerial de ingeniero técnico agrícola, el plan de estudios del grado constará de 240 créditos y debe configurarse de la siguiente forma:

- 60 créditos del bloque de formación básica
- 60 créditos del bloque común a la rama Agrícola
- Un bloque completo de 48 créditos, correspondiente a cada especialidad o ámbito Agrícola
- Un proyecto fin de carrera de 12 créditos.
- 60 créditos a diseñar por la Universidad

Las especialidades, por tanto, se definen con 48 créditos y los nombres de las mismas son: Ingeniería Agroalimentaria, Producción Agraria y Jardinería y Paisajismo.

En la orden ministerial del máster que habilita para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Agrónomo, la duración del plan de estudios se establece un mínimo de 60 créditos y un máximo de 120, variando en función de las competencias del máster y las del grado con el que se accede. La suma de créditos del grado más el master no debe ser inferior a 300. Todos los créditos que figuran en la tabla de dicha orden deben incluirse en el plan de estudios, aunque a la vista de lo que suman en total (véase la tabla 2) es posible que haya un error, ya que suman 70 créditos, cuando en las ordenes ministeriales del resto de ingenierías suman 60.

Es de destacar que en las directrices generales ya no se habla de materias, sino de los contenidos y competencias que debe adquirir el estudiante. Las competencias se pueden definir como (Manuel Poblete): el conjunto de habilidades (saber hacer), conocimientos (saber), actitudes y valores (ser) necesarios para afrontar problemas en un contexto académico, profesional y social, en otras palabras "el buen desempeño en contextos diversos".

Por otra parte, en el máster se establecen como condiciones de acceso que se hayan adquirido previamente las competencias de la orden ministerial de Ingeniero Técnico Agrícola o cuando se cuente con un título de grado que *"aún no cubriendo la especialidad completa de un título de Ingeniería Técnica Agrícola, se ajusta a la propuesta de bloques y competencias recogidos en la mencionada orden"*.

Tabla 1: Estructura de las enseñanzas según el borrador de orden ministerial para los títulos de grado que habilitan para ejercer la profesión de Ingeniero Técnico Agrícola.

Módulo	ECTS	Competencias y conocimientos
Formación básica	60	Matemáticas aplicadas a la Ingeniería. Cálculo, Álgebra y Estadística.
		Informática general. Programación.
		Física aplicada. Mecánica de sólidos y fluidos. Termodinámica, electricidad y electromagnetismo. Comportamiento físico de la atmósfera.
		Química general. Química orgánica específica. Bioquímica.
		Anatomía, Morfología y Fisiología vegetal. Nutrición y agua en las plantas. Microbiología.
		Dibujo y sistemas de representación. Planos acotados. Topografía. Cartografía. Fotogrametría.
		Economía agraria aplicada. Tasaciones y valoraciones de industrias agroalimentarias, sus producciones, infraestructuras e instalaciones.
		Gestión de empresas agroalimentarias. Investigación y Desarrollo (I+D). Desarrollo Rural.
Formación común a la Rama Agrícola	60	Geología. Mecánica de suelos. Geotecnia. Cimentaciones.
		Materiales de construcción. Propiedades. Resistencia.
		Tecnología de las estructuras. Diseño. Cálculo de estructuras y edificación.
		Infraestructuras, maquinaria e instalaciones agroindustriales. Viales. Electrotecnia.
		Ecología. Evaluación e impacto ambientales. Gestión de residuos agroindustriales. Depuración y saneamiento.
		Organización y gestión de proyectos y obras de industrias agroalimentarias, infraestructuras e instalaciones. Legislación aplicable.
Formación de Tecnología Específica - Ingeniería Agroalimentaria	48	Control de procesos, operaciones básicas, diagramas y Tecnología de los Alimentos.
		Procesos de transformación, elaboración, conservación, manipulación, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de productos alimentarios.
		Calidad integral de los procesos y sistemas de producción agroalimentaria. Inspección y Certificación. Trazabilidad.
		Análisis químico instrumental. Análisis sensorial. Análisis microbiológico.
Formación de Tecnología Específica - Producción Agraria	48	Planificación, diseño y dirección de los sistemas para la producción vegetal extensiva o intensiva. Genética. Sanidad vegetal. Climatología y suelos. Fertilización y enmiendas. Fertirrigación.
		Planificación, diseño y dirección de todo tipo de sistemas para la producción y explotación animal extensiva o intensiva. Genética y mejora de razas.
		Calidad integral de los sistemas y procesos de producción agraria. Inspección y Certificación. Trazabilidad.
		Análisis instrumental.
Formación de Tecnología Específica - Jardinería y Paisajismo	48	Edafología, fertilización y enmiendas.
		Sistemas de producción de plantas ornamentales y cespitosas
		Proyectar y construir todo tipo de espacios verdes urbanos y/o rurales, instalaciones deportivas o áreas de juegos infantiles, así como de sus construcciones, infraestructuras e instalaciones
		Mantenimiento y conservación integral de espacios verdes urbanos y/o rurales, instalaciones deportivas o áreas de juegos infantiles, así como de sus construcciones, infraestructuras e instalaciones
Proyecto Fin de Grado	12	Planificación y gestión de proyectos y obras de restauración del paisaje y Ordenación del territorio
		Ejercicio original a realizar individualmente, consistente en un proyecto integral del ámbito de las tecnologías específicas de la ingeniería agrícola, de carácter profesional, en el que se sinteticen todas las competencias adquiridas en las enseñanzas y que a ser posible corresponda a un caso real que pueda presentarse en la realización de prácticas en empresa complementarias.
Formación a Diseñar por la Universidad	60	

Tabla 2: Estructura de las enseñanzas según el borrador de orden ministerial para los títulos de máster que habilitan para ejercer la profesión de Ingeniero Agrónomo.

Módulo	ECTS	Competencias
Tecnología y planificación del Medio rural	25	Gestión de recursos hídricos: hidrología, hidrodinámica, hidrometría, obras e instalaciones hidráulicas. Sistemas de riego y drenaje.
		Gestión de equipos e instalaciones que se integren en los procesos y sistemas de producción agroalimentaria.
		Construcciones agroindustriales, infraestructuras y caminos rurales.
		Ordenación y gestión del territorio agrario y la integración paisajística.
		Políticas agrarias y de desarrollo rural. Estudio, intervención y gestión ambiental y de los recursos naturales.
Tecnología de la Producción Vegetal y Animal	25	Sistemas de producción vegetal.
		Sistemas integrados de protección de cultivos.
		Gestión de proyectos de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías aplicadas a los procesos productivos vegetales: biotecnología y mejora vegetal.
		Sistemas vinculados a la tecnología de la producción animal.
		Nutrición, higiene en la producción animal.
Tecnología de las Industrias Agroalimentarias	10	Gestión de proyectos de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías aplicadas a los procesos productivos animales: biotecnología y mejora animal.
		Sistemas productivos de las industrias agroalimentarias.
		Equipos y sistemas destinados a la automatización y control de procesos agroalimentarios.
Gestión y Organización de Empresas Agroalimentarias	10	Gestión de la calidad y de la seguridad alimentaria, análisis de alimentos y trazabilidad.
		Los lenguajes y técnicas propias de la organización y dirección de la empresa agroalimentaria.
		Investigación comercial.
Proyecto Fin de Master	-----	Marketing y sistemas de comercialización de productos agroalimentarios.
		Gestión logística en el ámbito del sector.
		Presentación y defensa, una vez obtenidos todos los créditos del plan de estudios, de un ejercicio original realizado individualmente ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto integral de ingeniería Agrónoma de naturaleza profesional en el que se sinteticen las competencias adquiridas en las enseñanzas.

3. La regulación precedente. Directrices generales de 1990.

Los títulos de Ingeniero Técnico Agrícola e Ingeniero Agrónomo que actualmente se imparten se diseñaron conforme a las directrices generales del año 1990, dichas directrices generales establecían las materias troncales que debían incluirse en todos los planes de estudio para un título correspondiente. En la tabla 3 se incluyen las correspondientes al primer y segundo ciclo de ingeniero agrónomo [8], y en las tablas 4 a la 8 las de los títulos de Ingeniero Técnico Agrícola en sus cuatro especialidades, Industrias Agrarias y Alimentarias [9], Explotaciones Agropecuarias [10], Hortofruticultura y Jardinería [11] y Mecanización y Construcciones Rurales [12].

Desde los títulos de Ingeniero Técnico Agrícola se puede acceder directamente al segundo ciclo del título de Ingeniero Agrónomo, salvo en el caso de la especialidad de Mecanización y Construcciones rurales, que ha de cursar los siguientes complementos de formación (Orden Ministerial 2355 de 11 de septiembre de 1.991) [13]:

- Complementos de Biología, Fisiología Vegetal y Botánica: 9 créditos
- Fundamentos Químicos de la Ingeniería: 12 créditos

En dichas directrices generales también se especificaba el número mínimo de créditos de cada ciclo, que se muestran en la tabla 3 junto a los créditos especificados como materias troncales.

Tabla 3: Número de créditos especificados y número mínimo de créditos de cada ciclo de los distintos títulos según las directrices generales de 1990.

Titulación		Créditos especificados	Número Mínimo de créditos del ciclo
Ingeniero Agrónomo	Primer + Segundo Ciclo	165	300
	Primer Ciclo	90	120
	Segundo Ciclo	75	120
Ingeniero Técnico Agrícola en Industrias Agrarias y Alimentarias		99	180
Ingeniero Técnico Agrícola en Explotaciones Agropecuarias		84	180
Ingeniero Técnico Agrícola en Hortofruticultura y Jardinería		96	180
Ingeniero Técnico Agrícola en Mecanización y Construcciones Rurales		96	180

En este caso debe tenerse en cuenta que cada crédito se corresponde con 10 horas en el aula, por lo que habrá de hacerse la correspondencia correspondiente a la hora de comparar con los créditos europeos.

Tabla 4: Materias troncales incluidas en las directrices generales del año 1990 del título de Ingeniero Agrónomo.

Ciclo	Créditos de la Materia	Materias Troncales	Descripción Materia
Primero	9	Ciencia y Tecnología del Medio Ambiente	Ecología. Impacto Ambiental: Evaluación y Corrección
	15	Ciencias del Medio Natural	Geología. Microbiología. Botánica. Biología. Fisiología Vegetal. Edafología y climatología.
	9	Economía	Economía general y aplicada al sector. Valoración
	6	Expresión Gráfica y Cartografía	Técnicas de representación. Fotogrametría y cartografía. Topografía
	12	Fundamentos Físicos de la Ingeniería	Mecánica. Electricidad. Termodinámica. Mecánica de Fluidos.
	12	Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería	Álgebra lineal. Cálculo infinitesimal. Integración. Ecuaciones diferenciales. Estadística. Métodos Numéricos.
	12	Fundamentos Químicos de la Ingeniería	Química general y orgánica. Análisis instrumental. Bioquímica. Operaciones Básicas de la Química del Sector.
	15	Ingeniería del Medio Rural	Electrotecnia. Motores y Máquinas. Hidráulica. Cálculo de estructuras y construcciones.
Segundo	15	Fundamentos y Tecnología de la Producción Animal	Biología animal. Fisiología animal. Zootecnia.
	12	Ingeniería Hidráulica	Gestión de recursos hidráulicos. Hidrodinámica. Hidrometría. Obras e Instalaciones hidráulicas. Riegos. Drenaje.
	6	Organización y Gestión de Empresas	Economía de la Empresa. Comercialización de Productos Agrarios
	6	Proyectos	Metodología, organización y gestión de proyectos agrarios
	6	Tecnologías del Medio Rural	Electrificación rural. Mecanización agraria. Construcciones agroindustriales. Obras de tierra.
	15	Tecnologías e Industrias Agrarias y Alimentarias	Aprovechamientos, tecnologías e industrias agrarias y alimentarias. Procedimientos de preparación, acondicionamiento, transformación y conservación de productos. Control de calidad, microbiológico e higiene.
	15	Tecnologías de la Producción Vegetal	Fitotecnia. Genética y mejora. Protección de cultivos

Tabla 5: Materias troncales incluidas en las directrices generales del año 1990 del título de Ingeniero Técnico Agrícola en Industrias Agrarias y Alimentarias.

Créditos de la Materia	Materias Troncales	Descripción Materia
6	Ciencia y Tecnología del Medio Ambiente	Ecología. Estudio del Impacto Ambiental: Evaluación y Corrección
12	Ciencias del Medio Natural	Biología vegetal y animal. Microbiología. Técnicas microbiológicas. Edafología y climatología.
9	Economía	Principios de economía general y aplicada al sector. Economía y organización empresarial. Valoración. Organización, control y mejora de la producción.
6	Expresión Gráfica y Cartografía	Técnicas de representación. Fotogrametría y cartografía. Topografía.
6	Fundamentos Físicos de la Ingeniería	Mecánica. Electricidad. Termodinámica. Mecánica de Fluidos.
12	Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería	Álgebra lineal. Cálculo infinitesimal. Integración. Ecuaciones diferenciales. Estadística. Métodos Numéricos.
12	Fundamentos Químicos de la Ingeniería	Química general y orgánica. Análisis instrumental. Bioquímica.
9	Ingeniería del Medio Rural	Electrotecnia. Motores y Máquinas. Cálculo de estructuras y construcción. Termotecnia.
12	Operaciones Básicas y Tecnología de Alimentos	Instrumentación y control de procesos en las industrias agrarias y alimentarias. Tecnología de los procesos de preparación. Transformación, conservación, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos.
6	Proyectos	Metodología, organización y gestión de proyectos.
9	Tecnologías de la Producción Vegetal	Bases de la producción vegetal. Sistemas de producción. Protección de cultivos.

Tabla 6: Materias troncales incluidas en las directrices generales del año 1990 del título de Ingeniero Técnico Agrícola en Explotaciones Agropecuarias.

Créditos de la Materia	Materias Troncales	Descripción Materia
6	Ciencia y Tecnología del Medio Ambiente	Ecología. Estudio del Impacto Ambiental: Evaluación y Corrección
12	Ciencias del Medio Natural	Biología vegetal y animal. Fisiología Vegetal. Botánica. Edafología y climatología.
6	Economía	Principios de economía general y aplicada al sector. Economía y organización empresarial. Valoración.
6	Expresión Gráfica y Cartografía	Técnicas de representación. Fotogrametría y cartografía. Topografía.
6	Fundamentos Físicos de la Ingeniería	Mecánica. Electricidad. Termodinámica. Mecánica de Fluidos.
12	Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería	Álgebra lineal. Cálculo infinitesimal. Integración. Ecuaciones diferenciales. Estadística. Métodos Numéricos.
9	Fundamentos Químicos de la Ingeniería	Química general y orgánica. Análisis instrumental
9	Ingeniería del Medio Rural	Electrotecnia. Motores y Máquinas. Cálculo de estructuras y construcciones. Hidráulica. Riegos.
6	Proyectos	Metodología, organización y gestión de proyectos
12	Tecnologías de la Producción Vegetal	Bases de la producción animal. Sistemas de producción, protección y explotación. Bases de la producción vegetal. Sistemas de producción, protección y explotación.

Tabla 7: Materias troncales incluidas en las directrices generales del año 1990 del título de Ingeniero Técnico Agrícola en Hortofruticultura y Jardinería

Créditos de la Materia	Materias Troncales	Descripción Materia
6	Ciencia y Tecnología del Medio Ambiente	Ecología. Estudio del Impacto Ambiental: Evaluación y Corrección
9	Ciencias del Medio Natural	Biología vegetal y animal. Fisiología Vegetal. Botánica. Edafología y climatología.
6	Economía	Principios de economía general y aplicada al sector. Economía y organización empresarial. Valoración.
6	Expresión Gráfica y Cartografía	Técnicas de representación. Fotogrametría y cartografía. Topografía.
6	Fundamentos Físicos de la Ingeniería	Mecánica. Electricidad. Termodinámica. Mecánica de Fluidos.
12	Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería	Álgebra lineal. Cálculo infinitesimal. Integración. Ecuaciones diferenciales. Estadística. Métodos Numéricos.
6	Fundamentos Químicos de la Ingeniería	Química general y orgánica. Análisis instrumental.
9	Ingeniería del Medio Rural	Electrotecnia. Motores y Máquinas. Cálculo de estructuras y construcción. Hidráulica. Riegos.
6	Proyectos	Metodología, organización y gestión de proyectos
9	Tecnología de la Jardinería y el Paisajismo	Bases y técnicas de la jardinería y el paisajismo. Ordenación y gestión del paisaje.
9	Tecnología de la Producción Hortofrutícola	Bases y tecnología de la propagación y de la producción hortícola y frutícola
12	Tecnologías de la Producción Vegetal	Bases de la producción vegetal. Sistemas de producción. Protección de cultivos.

Tabla 8: Materias troncales incluidas en las directrices generales del año 1990 del título de Ingeniero Técnico Agrícola en *Mecanización y Construcciones Rurales*.

Créditos de la Materia	Materias Troncales	Descripción Materia
6	Ciencia y Tecnología del Medio Ambiente	Ecología. Estudio del Impacto Ambiental: Evaluación y Corrección.
9	Ciencias de la Tierra	Geología. Geodinámica. Mecánica de Suelos. Climatología. Edafología.
18	Construcciones Agroindustriales	Materiales. Resistencia de Materiales. Diseño y cálculo de estructuras. Construcciones.
6	Economía	Principios de economía general y aplicada al sector. Economía y organización empresarial. Valoración.
6	Expresión Gráfica y Cartografía	Técnicas de representación. Fotogrametría y cartografía. Topografía.
6	Fundamentos Físicos de la Ingeniería	Mecánica. Electricidad. Termodinámica. Mecánica de Fluidos.
12	Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería	Álgebra lineal. Cálculo infinitesimal. Integración. Ecuaciones diferenciales. Estadística. Métodos Numéricos.
15	Ingeniería del Medio Rural	Electrotecnia. Motores y Máquinas. Mecanización agrícola. Hidráulica. Riegos.
6	Proyectos	Metodología, organización y gestión de proyectos.
12	Tecnologías de la Producción Agraria	Bases de la producción agraria. Sistemas de producción. Protección de cultivos.

4. El Libro Blanco

En el año 2003 la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) hizo pública una convocatoria con ayudas económicas para la realización de "Libros Blancos" que recogiesen supuestos prácticos de diseño de planes de estudio adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Dentro de dicha convocatoria se aprobó un proyecto titulado "Libro Blanco de Ingenierías Agrarias e Ingenierías Forestales" cuyos trabajos concluyeron a finales del 2004, en el que se trataron todas las titulaciones de Ingeniero Técnico Forestal e Ingeniero Técnico Agrícola y las de Ingeniero Agrónomo e Ingeniero de Montes. En dicho proyecto participaron 30 universidades de 15 comunidades autónomas y 44 centros. Como consecuencia, en función de la similitud de capacidades, habilidades y destrezas, se propusieron tres títulos de grado, dos de ellos dentro del campo de la Ingeniería Agraria y el tercero en el campo de la Ingeniería Forestal. Los correspondientes a la Ingeniería Agraria se denominaron "Ingeniero Agroalimentario" y "Título 2", llamado así este último por no conocer en ese momento si la denominación de Ingeniero Agrónomo se iba a reservar para un máster con atribuciones profesionales, aunque posteriormente al título 2 la Conferencia de Directores decidió llamarle Ingeniero Agrícola y del Medio Rural.

Para los tres títulos propuestos se planteó una duración única de 240 créditos europeos, que incluye las prácticas en empresa y el Proyecto Fin de Carrera. En la estructura del título se fijan los contenidos comunes a cualquier título con esa denominación, y que representan el 75% (180 ECTS) de los créditos totales, dejando a libre disposición de las universidades el 25% restante de créditos. Dichos contenidos se muestran en las tablas 9 y 10.

Tabla 9: Contenidos formativos comunes del Libro Blanco de Ingenierías Agrarias e Ingenierías Forestales del título *Ingeniero Agroalimentario*.

Bloque	ECTS de la Materia	Contenidos formativos comunes	Contenidos formativos mínimos
Fundamentos científicos y tecnológicos	34	Fundamentos científicos de la Ingeniería	Matemática Aplicada. Estadística. Química y Bioquímica. Mecánica. Electricidad y Magnetismo. Termodinámica. Mecánica de fluidos. Expresión gráfica.
	10	Fundamentos biológicos en las industrias agroalimentarias	Biología. Microbiología de Alimentos. Biotecnología de alimentos
	6	Ciencia y tecnología del medio ambiente	Evaluación de Impacto Ambiental. Gestión y aprovechamiento de subproductos en industrias agroalimentarias.
Materias tecnológicas aplicadas	10	Materias primas de la industria agroalimentaria	Caracterización de materias primas de origen animal. Caracterización de materias primas de origen vegetal
	29	Ingeniería de las industrias agroalimentarias	Equipos y maquinarias auxiliares de la industria agroalimentaria. Automatización y control de procesos agroalimentarios. Ingeniería de las Instalaciones. Construcción.
	29	Ingeniería y tecnología de alimentos	Ingeniería y operaciones básicas de alimentos. Tecnología de alimentos. Procesos en las industrias agroalimentarias. Modelización y optimización.
	14	Control de calidad y seguridad agroalimentaria	Gestión de la calidad y de la seguridad alimentaria. Análisis de alimentos. Trazabilidad.
Materias organizativas de gestión y competencias relevantes para la actividad laboral	15	Economía, organización y gestión de empresas agroalimentarias	Economía General y Aplicada. Política y legislación agroalimentarias. Organización y gestión de empresas. Valoración. Marketing y comercialización de productos agroalimentarios.
	3	Proyectos	Metodología, organización y gestión de proyectos
	30	Proyecto/ trabajo fin de carrera. Prácticas en empresas	

Tabla 10: Contenidos formativos comunes del Libro Blanco de Ingenierías Agrarias e Ingenierías Forestales del Título "Ingeniero Técnico Agrícola y del Medio Rural".

Bloque	ECTS	Contenidos formativos comunes	Contenidos formativos mínimos
Fundamentos científicos y tecnológicos	30	Fundamentos científicos de la ingeniería	Matemática aplicada. Estadística. Modelización y optimización. Bases de química y bioquímica. Química ambiental y agrícola. Mecánica. Electricidad. Termodinámica. Mecánica de fluidos.
	16	Ciencias del Medio Natural	Biología celular. Botánica. Fisiología vegetal. Fisiología animal. Genética. Edafología. Climatología agrícola.
	7	Ciencia y tecnología del medio ambiente	Bases de ecología. Estudio del impacto ambiental: evaluación y corrección.
Materias tecnológicas aplicadas	10	Expresión gráfica, cartografía y topografía	Expresión gráfica. Topografía y cartografía. Sistemas de Información Geográfica y Teledetección.
	18	Ingeniería y tecnología del medio rural	Electrotecnia y electrificación rural. Motores y máquinas. Mecanización agraria. Cálculo de estructuras. Construcciones agrarias, infraestructuras y caminos.
	12	Ingeniería hidráulica y de gestión de recursos hídricos	Hidráulica. Hidrología. Gestión de los recursos hídricos. Obras e instalaciones hidráulicas. Riegos y drenajes.
	12	Tecnología de la producción animal	Nutrición, higiene y sistemas de la producción animal. Biotecnología y mejora animal. Productos animales.
	21	Tecnología de la producción vegetal	Fitotécnica. Biotecnología y mejora vegetal. Cultivos. Protección de cultivos.
	7	Tecnología de la jardinería y del paisajismo	Jardinería. Paisajismo. Espacios deportivos.
Materias organizativas de gestión y competencias relevantes para la actividad laboral	9	Economía, organización y gestión de empresas	Economía general. Economía de la empresa agraria. Valoración. Comercialización de los productos agrarios. Política y sociología agrarias. Gestión de la calidad.
	5	Planificación y desarrollo rural	Ordenación y gestión del territorio. Política y desarrollo rural. Gestión de recursos naturales.
	3	Proyecto	Metodología, organización y gestión de proyectos
	30	Proyecto/ trabajo fin de carrera. Prácticas en empresas	

5. La Red USAEE

La red temática USAEE "University Studies of Agricultural Engineering in Europe" responde a una convocatoria realizada por la Dirección General de Educación de la Unión Europea, dentro del programa ERASMUS, con el objeto de asesorar en la toma de decisiones políticas relativas al Espacio Europeo de Educación Superior. En concreto el objetivo de la red es establecer la dimensión europea de la disciplina académica denominada Ingeniería Agraria con la cooperación de universidades y asociaciones profesionales, definiendo un núcleo básico de enseñanzas y desarrollando estrategias de acreditación. Con este núcleo básico de enseñanzas se pretende asegurar los contenidos en ingeniería necesarios para el título de Agricultural Engineering. En la red participaron universidades e instituciones de 27 países europeos, además asociaciones de carácter internacional.

Los datos presentados se corresponden con la versión final del documento, que es la que se puede consultar en la página web [6]. Dicha versión incorpora las modificaciones planteadas por la European Society of Agricultural Engineers (EurAgEng) y la European Federation of National Engineering Associations (FEANI). La idea es que EurAgEng pueda emitir un sello a los programas universitarios de Ingeniería Agraria. En este sentido en la red también se participó en la propuesta de FEANI, EURACE, de acreditación de estudios de Ingeniería, en este caso con control, no solo de contenidos, sino también de la calidad de las enseñanzas.

El currículum básico que define la titulación de "Agricultural Engineer", diseñada para 180 créditos europeos, se recoge en la tabla 11. En resumen la distribución de créditos se corresponde con el esquema siguiente:

- Obligatorias Básicas – 36 a 45 ECTS
- No Técnicas a elegir – 18 a 27 ECTS
- Obligatorias Técnicas – 64 a 76 ECTS
- Técnicas a elegir (se pueden combinar los módulos) – 44 a 50 ECTS
- Ciencias de la Ingeniería Agronómica Aplicada – Máx 18 ECTS

La materias técnicas a elegir se pueden tomar de uno o de varios módulos, respetando el número mínimo de créditos indicado, es decir, 28 créditos de materias de ingeniería y 16 de agronomía y biología. Las competencias y contenidos de dichas materias se pueden consultar en la página web de la red temática [6].

Conviene aclarar que el currículum básico propuesto está pensado para un primer ciclo de enseñanzas que continúen en el máster, o para primeros ciclos de enseñanzas de ciclo largo.

Tabla 11: Materias del curriculum básico de la red temática Erasmus "University Studies of Agricultural Engineering in Europe"

Carácter	Módulo	Tipo de materia	ECTS por módulo	Materias (mínimo 4 créditos)	Nº mín. ECTS	
Obligatorias básicas	Ciencias básicas	Básicas	36-45	Matemáticas	24	
				Física. Química. Informática.	12	
No técnicas a elegir	Ciencias básicas dependientes de la formación previa	Formación no técnica	18-27	Economía y humanidades	18	
				Resto de asignaturas	-	
Obligatorias técnicas	Fundamentos de ingeniería	Sobre Ingeniería	44-51	Diseño asistido por ordenador. Mecánica-Estática. Resistencia de materiales. Mecánica-Dinámica. Mecánica de fluidos. Termodinámica aplicada. Transferencia de masa y calor. Electricidad y electrónica. Dinámica de sistemas.	44	
	Fundamentos de agricultura y biología	Sobre agronomía y biología	20-25	Biología vegetal. Biología animal. Introducción a la Edafología. Introducción a la meteorología y micrometeorología agrícola. Conocimiento del medio ambiente y su interacción con los organismos vivos.	20	
Técnicas a elegir (se pueden combinar respetando los límites de créditos)	Recursos hídricos en ingeniería	Sobre Ingeniería	28-30	Flujo en canales abiertos. Flujo en tuberías. Hidrología superficial. Hidrogeología. Reología de fluidos. Teledetección. Sistemas de Información Geográfica. Medición e instrumentación. Comportamiento y dinámica de la contaminación en el medio ambiente.	28	
		Sobre Agronomía y Biología	16-20	Fitotecnia. Protección de cultivos. Física de suelos. Química agrícola. Evaluación del Impacto Ambiental. Introducción a la acuicultura.	16	
	Materiales y estructuras en ingeniería agraria y de bioprocesos	Sobre Ingeniería	28-30	Diseño de estructuras metálicas. Diseño de estructuras de hormigón. Diseño de estructuras de madera. Mecánica de suelos. Introducción a la ciencia e ingeniería de materiales. Mecánica computacional. Electrotecnia. Medición e instrumentación. Circuitos electrónicos. Sistemas de Información Geográfica.	28	
		Sobre Agronomía y Biología	16-20	Zootecnia. Fitotecnia. Introducción a la acuicultura. Piscifactorias. Evaluación del Impacto Ambiental.	16	
	Gestión de residuos en ingeniería agraria y de bioprocesos	Sobre Ingeniería	28-30	Hidrología superficial. Hidrogeología. Reología de fluidos. Gestión de aguas residuales. Gestión de residuos sólidos. Teledetección. Sistemas de Información Geográfica. Medición e instrumentación. Gestión de residuos y calidad ambiental.	28	
		Sobre Agronomía y Biología	16-20	Zootecnia. Fitotecnia. Procesos biológicos en aguas residuales. Evaluación del Impacto Ambiental. Microbiología de Ingeniería Ambiental. Física de suelos. Química de suelos.	16	
	Bioprocesos	Sobre Ingeniería	28-30	Ingeniería de procesos alimentarios. Transformación de alimentos. Tecnologías de procesos alimentarios. Reología de fluidos. Electrotecnia. Medida e instrumentación. Circuitos electrónicos. Mecatrónica.	28	
		Sobre Agronomía y Biología	16-20	Fitotecnia. Introducción a la tecnología de alimentos. Fisiología post-cosecha. Calidad alimentaria. Microbiología alimentaria.	16	
	Suministro y uso de la energía en ingeniería agraria y de bioprocesos	Sobre Ingeniería	28-30	Tecnologías y recursos de energías renovables. Transformación de alimentos. Producción y suministro de energía. Contaminación ambiental en la producción de energía. Teledetección. Electrotecnia. Medida e instrumentación electrónicas. Sistemas de Información Geográfica.	28	
		Sobre Agronomía y Biología	16-20	Fitotecnia. Zootecnia. Evaluación del Impacto Ambiental. Microbiología de Ingeniería Ambiental.	16	
	Tecnologías de la información y automatización en ingeniería agraria y de bioprocesos	Sobre Ingeniería	28-30	Automatización y control. Sistemas de Información. Sistemas expertos. Procesamiento de imágenes. Programación avanzada. Robótica. Teledetección.	28	
		Sobre Agronomía y Biología	16-20	Fitotecnia. Zootecnia. Evaluación del Impacto Ambiental. Introducción a la tecnología de alimentos.	16	
	Ciencias de la ingeniería agronómica aplicada		Ciencias de la ingeniería agronómica aplicada	Max. 18		

6. Discusión sobre la estructura de los títulos

La nueva regulación española de las enseñanzas se basa en el crédito europeo, que mide el esfuerzo del alumno, utilizado también en el libro blanco y en la red temática USAEE, este esfuerzo según recoge el Real Decreto 1125/2003 [7] ha de suponer de 25 a 30 horas por crédito, aunque en la mayoría de los casos se elige el mínimo de 25 por la dificultad de encajar en el calendario docente las 1800 horas por curso que se corresponden con 30 horas por crédito. Sin embargo, las directrices generales de 1990 se basan en un crédito que mide la carga lectiva y que equivale a 10 horas de enseñanza teórica, práctica o sus equivalencias (R.D. 1497/1987 y posteriores modificaciones). Por lo tanto, a priori ambos conceptos de crédito no son comparables, ya que en el crédito europeo (ECTS) las horas de clase y las no presenciales pueden variar en función de la asignatura y del método de enseñanza-aprendizaje. Pero, lo cierto es que en los títulos que se están proponiendo, bien sea por la regulación de la comunidad autónoma o de la universidad, o por las características del título, las horas presenciales están resultando de media próximas a 10 por crédito europeo, lo que admite la comparación como aproximación con las reservas mencionadas.

Ahora los títulos de grado pasan a tener 240 créditos europeos, y aunque los títulos anteriores de ingeniero técnico agrícola tenían un mínimo de 180 créditos LRU, la media de créditos LRU por curso es de 75, es decir, cada uno de estos títulos en sus tres cursos acumula una media de 225 créditos LRU. Lo cual significa que los títulos de ingeniero técnico pasarán de una media 225 créditos LRU, a 240 créditos europeos aumentando 15 créditos. En cuanto al título de Ingeniero Agrónomo (grado+máster) pasa a obtenerse con un mínimo de 300 créditos europeos, siendo el mínimo de los títulos anteriores también de 300 créditos LRU, sin embargo lo habitual era obtener dicho título tras cinco cursos pues el segundo ciclo no se podía obtener en menos de dos, a una media de 75 créditos por curso resultan 375 créditos LRU. El mínimo de créditos europeos para el máster según el borrador de orden ministerial es de 60, pero en función de la preparación previa con la que se accede podría llegarse a 120, esto significaría un total (grado+máster) de 300 créditos para el primer caso y 360 para el segundo, lo que supone unas reducciones de 15 a 75 créditos en los nuevos estudios que habilitaran para ejercer la profesión de Ingeniero Agrónomo.

Por otra parte, en los borradores de ordenes ministeriales, dos cursos (formación básica y formación común a la rama agrícola) son comunes en todos los títulos de Ingeniería Técnica Agrícola, por lo que las enseñanzas no se diferencian en ellos. En los títulos anteriores (directrices generales de 1990) también existía una gran similitud en las directrices generales coincidiendo aproximadamente sobre 80 créditos LRU (ver tablas 5, 6, 7 y 8) de entre los 84 a 99 fijados en la troncalidad (ver tabla 3). Por lo tanto, dichos estudios pasan a ser comunes en 120 créditos europeos frente a los aproximadamente 80 créditos LRU anteriores, con la diferencia de que antes la parte común figuraba en directrices generales distintas y ahora en la misma asegurando el reconocimiento de dichos créditos entre títulos.

Con respecto a los 48 créditos que definen la especialidad no se especifica que cada título deba recoger una especialidad concreta, lo que se presta a la posible combinación de especialidades en un mismo título. Tampoco en el borrador de orden ministerial se hace indicación alguna de que la denominación del título deba recoger dicha especialidad. Esto puede inducir a confusión en los efectos profesionales de los títulos ya que la Ley 12/86 [15] en su artículo primero establece que los ingenieros técnicos "tendrán la plenitud de facultades y atribuciones en el ejercicio de su profesión dentro del ámbito de respectiva especialidad técnica" y aclara que "considera especialidad cada una de las enumeradas en el Decreto 148/1969" [16], que son: Industrias Agrarias y Alimentarias, Explotaciones Agropecuarias, Hortofruticultura y Jardinería y Mecanización y Construcciones Rurales.

En los 60 créditos que en los títulos de Ingeniero Técnico Agrícola que puede diseñar la universidad no se especifica que deban desarrollar los conocimientos y competencias propios de la especialidad, sino que se pueden configurar libremente, lo que puede conducir a incluir contenidos de otras especialidades o títulos, reduciendo lo propio de la especialidad a tan sólo 48 créditos europeos.

En el borrador de orden ministerial de Ingeniero Agrónomo si se especifica claramente la denominación del título "Master en Ingeniería Agrónoma" aunque sería más correcto utilizar la palabra Agronómica en vez de Agrónoma para designarlo. En cuanto a la estructura del plan de estudios se fijan 70 créditos (ver tabla 1), supera el mínimo establecido para los másteres, lo cual puede ser un error pues en el resto de ingenierías son 60. El número de créditos del máster (de 60 a 120) dependerá de las competencias del mismo y características del grado con el que se accede. Esto ya ocurre actualmente con el acceso de los títulos de Ingeniero Técnico Agrícola al actual segundo ciclo de Ingeniero Agrónomo, lo que ha llevado a algunas universidades a disponer sistemas de sustitución de asignaturas en función de la especialidad de la que se procede, para evitar repeticiones y carencias en la formación.

En los requisitos de acceso al máster se indica que "para acceder al Master que habilita para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Agrónomo, el interesado deberá haber adquirido previamente las competencias que se recogen en el apartado 3 de la Orden Ministerial 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 Agrícola, y su formación estar de acuerdo con la que se establece en el apartado 5 de la antes citada Orden Ministerial" (reflejada en la tabla 1), y continúa diciendo "Asimismo, se permitirá el acceso al Máster cuando el título de grado del interesado, aún no cubriendo la especialidad completa de un título de Ingeniería Técnica Agrícola, se ajusta a la propuesta de bloques y competencias recogidos en la mencionada orden". De esta forma no quedan claros los contenidos y competencias necesarios para acceder al master pues en el último párrafo mencionado no se especifica en que medida hay que ajustarse a los bloques y competencias, lo que conducirá a diferentes interpretaciones. Este problema se podría solucionar incluyendo un cuadro con los módulos (créditos y competencias) para los que está pensado el máster, es decir, lo que debe ser cursado para acceder a la parte obligatoria del mismo que está perfectamente especificada. De esta forma, al estar esta información clara, las universidades pueden adaptar sus grados para que se pueda superar el máster en el tiempo mínimo obligatorio, o bien, diseñar formación adicional en el máster para complementar las diferencias de formación de las distintas especialidades del grado.

9. Discusión sobre los contenidos y competencias

A continuación, tablas 12 a 17, se comparan los contenidos y competencias de las fuentes de información consideradas. Conviene aclarar que todas las fuentes de información tienen gran importancia, las directrices generales de 1990 están asociadas a las atribuciones profesionales actualmente reconocidas, además de representar la esencia de los títulos actuales, el Libro Blanco representa el acuerdo de las escuelas y está basado en un profundo estudio de la situación actual y la inserción laboral, y el currículum básico de la red temática permite la acreditación por parte de la FEANI y EurAgEng, facilitando su reconocimiento como ingeniería en Europa lo que haría más atractivo el título. Por lo tanto, quizás la solución óptima sería el cumplimiento de todos ellos en la medida de lo posible.

Tabla 12: Comparación de la **formación básica** del borrador de orden ministerial para los títulos de grado de Ingeniero Técnico Agrícola con el resto de fuentes de información.

Disciplina	Número de Mínimo de Créditos Europeos o LRU			
	Borradores 2008	Directrices G. 1990	Libro Blanco	Red USAEE
Fundamentos Matemáticos	60 créd. Asignaturas como mínimo de 6 Cred.	12 Cred.	34 en Agroaliment. 30 en Agrícola y del M. Rural	24 cred.
Química y Bioquímica		1º Ciclo Agrónomo e Industrias - 12 Explotac. - 9 Horto. - 6		12 créd. + parte de los 44 de obligatorias técnicas
Expresión Gráfica y cartografía		1º C. Agrónomo - 12 I.T.A. - 6		
Fundamentos Físicos		6 Cred.		
Informática		-----	-----	
Economía		1º C. Agrónomo - 9 ITA Industrias - 12 Resto ITA - 6	15 en Agroaliment. 9 en Agrícola y del M. Rural	18 cred.
Gestión de empresas. I+D. Desarrollo Rural.		-----	5 Cred. en Planificación y Desarrollo Rural en Ingeniero Agrícola y del Medio Rural	-----

De entre las competencias de formación básica propuestas puede ser poco adecuado establecer como una competencia genérica de los títulos de ingeniero técnico agrícola la capacidad investigadora y la utilización del método científico, pues son competencias que han de empezar a adquirirse en los másteres. El propio Real Decreto 1393/2007 en su artículo 10, apartado 1, reconoce que el inicio de la formación en materia de investigación se debe iniciar en el máster. Dicho apartado dice lo siguiente "Las enseñanzas de Máster tienen como finalidad la adquisición por el estudiante de una formación avanzada, de carácter especializado o multidisciplinar, orientada a la especialización académica o profesional, o bien a promover la iniciación en tareas investigadoras", no apareciendo dicho concepto en el artículo 9 al hablar del grado. Por otra parte, como reconoce dicho Real Decreto en su artículo 11, la formación avanzada en investigación corresponde a los estudios de doctorado (dos ciclos por encima del grado). Además "Gestión de empresas, I+D y Desarrollo Rural" no forman parte de las materias básicas recogidas en el Real Decreto 1393/97, como tampoco "Economía" pues en dicho real decreto aparece "Empresa", lo que dificulta el cumplimiento del mismo.

Los 60 créditos de materias básicas se pueden configurar libremente por lo que la distribución de créditos es libre siempre que las materias tengan un mínimo de 6 ECTS. Esto da cierta libertad para ajustarse, permitiendo incorporar los requisitos de los cuatro modelos estudiados, por ejemplo, poniendo 24 créditos de matemáticas, 6 de física, 6 de química, 6 de expresión gráfica, 6 de informática y 12 de empresa (podría incluir economía y gestión de empresas) y dejando otros 6 créditos de empresa o economía para incluirlos fuera de la formación básica, cumplimos con todos.

Tabla 13: Comparación de la **formación común a la rama agrícola** del borrador de orden ministerial para los títulos de grado de Ingeniero Técnico Agrícola con el resto de fuentes de información.

Disciplina	Número de Mínimo de Créditos Europeos o LRU			
	Borradores 2008	Directrices G. 1990	Libro Blanco	Red USAEE
Construcción e Infraestructuras rurales	60 créd.	1º Ciclo Agrónomo – 21 Mecaniz. y C. - 18 Resto ITA - 9	Aprox. la mitad 29 créditos en Agroaliment. y 2/5 de 18 cred. en Agrícola y del M. Rural	4 a 44 cred. dependiendo del módulo
Evaluación de impacto ambiental, ecología y residuos		1º Ciclo Agrónomo – 9 I.T.A. - 6	6 en Agroaliment. 7 en Agrícola y del M. Rural	0 a 44 cred. dependiendo del módulo
Proyectos y obras		6 Cred.	3 Cred.	-----

También en este caso (tabla 13) es fácil cumplir con todos los requisitos, por ejemplo asignando 10 créditos a cada una de las seis competencias (cada una de las celdas de la tabla 1), ya que al ser la mayoría de cálculo de estructuras y construcción cumple todo lo establecido en la tabla 13.

Por otra parte, en las competencias de la formación común a la rama agrícola se utilizan repetidamente las palabras "agroindustrial" y "agroalimentario" algo que parece más propio de una especialidad de ingeniero técnico agrícola, por lo que no parece adecuada su utilización para definir las competencias comunes a todas las especialidades.

Tabla 14: Comparación de la **formación específica de Ingeniería Agroalimentaria** del borrador de orden ministerial para los títulos de grado de Ingeniero Técnico Agrícola con el resto de fuentes de información.

Disciplina	Número de Mínimo de Créditos Europeos o LRU			
	Borradores 2008	Directrices G. 1990	Libro Blanco	Red USAEE
Procesos alimentarios	48 Cred.	12 en ITA en Industrias	29 en I Agroalimentario	0 a 44 cred. dependiendo del módulo
Transformación, elaboración, conservación, manipulación, envasado, almacenamiento, transporte y distribución.			14 en I Agroalimentario	
Calidad alimentaria		Aprox. 12/3 en ITA en Industrias		
Análisis alimentarios				

En el caso de la formación específica de ingeniería agroalimentaria también los requisitos son parecidos y es fácil cumplir con ellos, un ejemplo sería 18 créditos de procesos, 12 créditos de transformación, 12 créditos de calidad alimentaria y 6 créditos de análisis alimentarios.

Tabla 15: Comparación de la **formación específica de Producción Agraria** del borrador de orden ministerial para los títulos de grado de Ingeniero Técnico Agrícola con el resto de fuentes de información.

Disciplina	Número de Mínimo de Créditos Europeos o LRU			
	Borradores 2008	Directrices G. 1990	Libro Blanco	Red USAEE
Producción vegetal. Sanidad vegetal. Fertilización y enmiendas. Fertilización y enmiendas. Fertilización y enmiendas.	48 Cred.	9 en ITA en Industrias 12 en Mecaniz., Hortofrutic. y Expl.	21 en Agrícola y del M. Rural	0 a 16 cred. dependiendo del módulo
Climatología y suelos.		Aprox. 15/6 en 1º C Agrónomo 12 en ITA en Industrias y Expl. Aprox. 2x(9/5)=18/5 en Mecaniz. Aprox. 9/4 en Hortofrutic.		8
Calidad, Inspección y Certificación y Trazabilidad.		-----		-----
Analítica instrumental.		Aprox. 12/4 en 1º C Agrónomo Aprox. 12/3 en ITA en Industrias Aprox. 9/2 en Explotac. Aprox. 12/4 en Mecaniz. Aprox. 6/2 en Hortofrutic.	14 en I Agroalimentario	-----

Tabla 16: Comparación de la **formación específica de Jardinería y Paisajismo** del borrador de orden ministerial para los títulos de grado de Ingeniero Técnico Agrícola con el resto de fuentes de información.

Disciplina	Número de Mínimo de Créditos Europeos o LRU			
	Borrador es 2008	Directrices G. 1990	Libro Blanco	Red USAEE
Plantas ornamentales y cespitosas	48 Cred.	9 Créditos en Hortofrut. También puede considerarse parte de los 12 créditos de producción vegetal	7 Créditos en IT Agrícola y del Medio Rural	No se particulariza para jardinería y paisajismo
Mantenimiento y conservación integral de espacios verdes			También puede considerarse parte de los 21 cr. de producción vegetal	
Restauración del paisaje y Ordenación del territorio		Se podrían considerar parte de los 9 créditos de Ingeniería del Medio Rural	Aprox. 5/3 créditos de IT Agrícola y de Medio Rural	
Construcción de espacios verdes urbanos y/o rurales			Se podrían considerar parte de los 9 créditos de Ingeniería y tecnología del Medio Rural	

De la misma forma se puede satisfacer a las cuatro fuentes de información en los otras dos especialidades (tablas 15 y 16).

En cuanto a las carencias que el borrador de orden ministerial pueda presentar, pueden faltar competencias sobre hidráulica y riegos, no considerándose suficiente la mecánica de fluidos, cuando es una formación clave para la titulación, especialmente para las especialidades de "Producción Agraria" y "Jardinería y Paisajismo". Tampoco se incide suficiente en las obras de infraestructura rural (caminos rurales, muros, taludes, balsas, etc.) que son propias de la titulación, pudiendo deducirse de la redacción del módulo común a la rama agrícola que sólo son las infraestructuras propias de industrias agroalimentarias las consideradas. En este sentido sería recomendable sustituir "viales" por "caminos rurales". Tampoco se incluyen competencias sobre edafología y climatología en la formación común, apareciendo sólo edafología en la especialidad de "Jardinería y Paisajismo", siendo necesaria, al menos, para la de "Producción Agraria". Faltan también competencias sobre motores y máquinas, siendo esenciales para cualquier ingeniería, y sobre maquinaria agrícola, ya que sólo se habla de de maquinaria agroindustrial en la parte común a la rama agrícola cuando es más propio de la especialidad de "Ingeniería Agroalimentaria".

Tabla 17: Comparación de la **formación específica** del borrador de orden ministerial para los títulos de máster que habilitan para ejercer la profesión de Ingeniero Agrónomo con las directrices generales de 1990.

Disciplina	Número de Mínimo de Créditos Europeos o LRU	
	Borradores 2008	Directrices G. 1990
Tecnología y planificación del Medio rural	25	18
Tecnología de la Producción Vegetal y Animal	25	30
Tecnología de las Industrias Agroalimentarias	10	15
Gestión y Organización de Empresas Agroalimentarias	10	6

En la tabla 17 se puede observar que los requisitos del nuevo borrador para Ingeniero Agrónomo suman 70 créditos, aunque como se ha mencionado anteriormente pueden reducirse a 60 como en el resto de ingenierías. Por otra parte, los de las directrices generales de 1990 suman 69 créditos, por lo que para cumplir con ambas hay que superar los 60 créditos. Bien es cierto que ahora los grados tienen más créditos (más formación), pero también que se accede desde un título de ingeniero técnico agrícola, como ocurría anteriormente, es decir, pensado para las mismas competencias que antes. Por otra parte, los ingenieros técnicos agrícolas, como se indicó en el punto anterior, accederán con distinta formación y será necesario diferenciar la formación para cada especialidad con la que se accede con objeto de equilibrar las competencias. En caso contrario se corre el riesgo de que gran parte de los 60 créditos del máster se utilicen más para uniformar la formación de los estudiantes que para añadir competencias a los títulos de grado, lo que sin duda va en contra del marco europeo de cualificaciones.

8. Conclusiones

El presente trabajo reúne en un único documento la estructura, contenidos y competencias de los requisitos de las titulaciones que habilitan para el ejercicio de las profesiones de Ingeniero Técnico Agrícola e Ingeniero Agrónomo incluidos en cuatro fuentes de información: los borradores de ordenes ministeriales actualmente en debate que desarrollan el Real Decreto 1393/2007, el Libro Blanco de los Títulos de Grado en Ingenierías Agrarias e Ingenierías Forestales, las directrices generales de 1990 y los trabajos de la red temática USAEE. Dicha información se ofrece con el objeto de pueda servir de base para el debate en las VII Jornadas sobre Actividad Docente e Investigadora en Ingeniería Agroforestal.

La estructura, contenidos y competencias de las diferentes fuentes de información se comparan y analizan, describiendo los cambios que implica la nueva ordenación de estas enseñanzas, incluidos los borradores sobre directrices generales de las titulaciones de Ingeniero Técnico agrícola e Ingeniero Agrónomo, reflejando algunas dificultades y carencias que puedan producirse.

Finalmente se analiza la posibilidad de cumplir con lo establecido en esas cuatro fuentes de información, acumulando por tanto los beneficios de todas, y facilitando así el reconocimiento y apoyo de todos los colectivos implicados al plan de estudios.

9. Bibliografía

- [1] LEY ORGÁNICA 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, B.O.E. 13 de abril de 2007. <http://www.boe.es/boe/dias/2007/04/13/pdfs/A16241-16260.pdf>
- [2] REAL DECRETO 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, B.O.E. 30 de octubre de 2007. <http://www.boe.es/boe/dias/2007/11/24/pdfs/A48178-48211.pdf>
- [3] Borrador de Orden 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 Agrícola. Ministerio de Ciencia e Innovación. Madrid. 29 de mayo de 2008. http://debin.etsin.upm.es/~goni/requisitos_profesiones_2008/ORDEN-ING%20TEC%20AGRICOLA.pdf
- [4] Borrador de Orden 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 Agrónomo. Ministerio de Ciencia e Innovación. Madrid. 29 de mayo de 2008. http://debin.etsin.upm.es/~goni/requisitos_profesiones_2008/ORDEN-INGENIERO%20AGRONOMO.pdf
- [5] Libro Blanco de los Títulos de Grado en Ingenierías Agrarias e Ingenierías Forestales . Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación. Madrid 2005. http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco_agrarias_forestales_def.pdf
- [6] University Studies of Agricultural Engineering in Europe (USAEE). Thematic Network. Athens (Greece) 2006. <http://www.eurageng.net/usaee-tn.htm>
- [7] REAL DECRETO 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. B.O.E. 18 de septiembre de 2003. <http://www.boe.es/boe/dias/2003/09/18/pdfs/A34355-34356.pdf>
- [8] Real Decreto 1451/1990 por el que se establece el título oficial de Ingeniero Agrónomo y las directrices generales de los planes de estudio conducentes a él. B.O.E. 20 de noviembre de 1990.
- [9] Real Decreto 1452/1990 por el que se establece el título oficial de Ingeniero Técnico en Industrias Agrarias y Alimentarias y las directrices generales de los planes de estudio conducentes a él. B.O.E. 20 de noviembre de 1990.
- [10] Real Decreto 1453/1990 por el que se establece el título oficial de Ingeniero Técnico en Explotaciones Agropecuarias y las directrices generales de los planes de estudio conducentes a él. B.O.E. 20 de noviembre de 1990.
- [11]] Real Decreto 1454/1990 por el que se establece el título oficial de Ingeniero Técnico en Hortofruticultura y Jardinería y las directrices generales de los planes de estudio conducentes a él. B.O.E. 20 de noviembre de 1990.
- [12] Real Decreto 1455/1990 por el que se establece el título oficial de Ingeniero Técnico en Mecanización y Construcciones Rurales y las directrices generales de los planes de estudio conducentes a él. B.O.E. 20 de noviembre de 1990.
- [13] Orden de 11 de septiembre de 1991 por la que se determinan las titulaciones y los estudios de primer ciclo y los complementos de formación para el acceso a las enseñanzas conducentes a la titulación oficial de Ingeniero Agrónomo. B.O.E. 26 de septiembre de 1991.
- [14] AYUGA, F. 2006. La red temática USAEE (University Studies of Agricultural Engineering in Europe) sus objetivos y consecuencias en el Área de la Ingeniería Agroforestal. VI Jornadas sobre Actividad Docente e Investigadora en Ingeniería Agroforestal. Palencia 2006.
- [15] Ley 12/86 sobre regulación de las atribuciones profesionales de los arquitectos e ingenieros técnicos. B.O.E. 2 de abril de 1986.
- [16] Decreto 148/1969, de 13 de febrero, por el que se regulan las denominaciones de los graduados en escuelas técnicas y las especialidades a cursar en las escuelas de arquitectura e ingeniería técnica. B.O.E. 14 de febrero de 1969.