

LIBRO BLANCO

**TÍTULO DE GRADO
EN INGENIERÍA CIVIL**

**Agencia Nacional de Evaluación
de la Calidad y Acreditación**

El contenido de este libro es responsabilidad exclusiva de los autores del mismo, cuyos nombres se relacionan, y de las instituciones, a las que en algunos casos representan. LA ANECA, a través de sus específicas comisiones de evaluación, ha elaborado el Informe que precede al libro.

LIBRO BLANCO

**ESTUDIOS DE GRADO
EN INGENIERÍA CIVIL**

**Agencia Nacional de Evaluación
de la Calidad y Acreditación**

Índice

INFORME DE LA COMISIÓN DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE TITULACIÓN EN INGENIERÍA CIVIL	5
1. INTRODUCCIÓN	7
1.1. Centros participantes	9
1.2. Antecedentes de los títulos académicos de ingeniería civil en España	11
1.3. Justificación y objetivos del proyecto	11
1.4. Metodología adoptada para el desarrollo del proyecto	13
1.5. Funcionamiento interno del grupo ejecutor del proyecto	14
2. ESTADO DE LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL EN EUROPA	17
2.1. Modelos de enseñanza de ingeniería civil en Europa	20
2.2. Objetivos y contenidos de los títulos europeos de ingeniería civil	23
2.3. Admisión a los estudios de ingeniería civil en Europa	25
2.4. Efecto del modelo sobre el fracaso escolar	25
2.5. Aplicación de las declaraciones de Bolonia y Berlín en ingeniería civil	27
3. MODELO DE ESTUDIOS ELEGIDO	31
4. OFERTA Y DEMANDA ACADÉMICA EN INGENIERÍA CIVIL	35
5. INSERCIÓN LABORAL DE TITULADOS DE INGENIERÍA CIVIL	51
5.1. Inserción laboral de promociones recientes	53

5.2. Evolución de la ocupación profesional de los titulados en ingeniería civil	60
5.3. Presencia profesional de ingenieros civiles comunitarios en España	65
6. PERFILES PROFESIONALES DE INGENIERÍA CIVIL	67
6.1. Factores determinantes	69
6.2. Configuración de perfiles profesionales	71
6.3. Perfiles profesionales propuestos	74
7,8,9. PONDERACIÓN DE COMPETENCIAS EN LOS PERFILES PROFESIONALES	79
10,11. REFRENDO DE LOS PERFILES PROFESIONALES	85
12. OBJETIVOS DE LOS TÍTULOS	89
13. ESTRUCTURA GENERAL DE LOS TÍTULOS	93
13.1. Ciencias orientadas a la ingeniería civil	95
13.2. Ingeniería civil fundamental	96
13.3. Tecnologías de ingeniería civil	96
13.4. Planificación y gestión	97
13.5. Ciencias sociales e idiomas	97
13.6. Prácticas preprofesionales tuteladas	98
13.7. Proyecto fin de carrera	98
13.8. Determinación de la estructura de los títulos académicos	98
13.9. Comparación de resultados con los títulos europeos de ingeniería civil	102
13.10. Ciencias orientadas a la ingeniería civil	105
14. ASIGNACIÓN DE CRÉDITOS EUROPEOS	109
15. INDICADORES ESPECÍFICOS DE CALIDAD PARA LOS TÍTULOS PROPUESTOS	115
15.1. Eficacia y efectividad del proceso formativo	117
15.2. Perfil de acceso a los títulos de grado propuestos	118
16. RECAPITULACIÓN Y CONCLUSIONES	121
16.1. Solución propuesta	123
16.2. Aportaciones de la solución propuesta	124
16.3. Títulos de grado propuestos	126
16.4. Título de segundo nivel propuesto	129
AGRADECIMIENTOS	131
ANEXOS	133
Anexo A. Relación de participantes	135
Anexo B. Primer voto particular	139
Anexo C. Segundo voto particular	145

Informe de la Comisión de Evaluación

DATOS IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Convocatoria:	SEGUNDA
Nombre del proyecto:	Ingeniería Civil
Universidad Coordinadora:	Universidad Politécnica de Madrid
Coordinador del Proyecto:	Edelmiro Rúa, Director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
Fecha documento final:	julio de 2004

COMISIÓN

- Domingo Docampo
Rector de la Universidad de Vigo
- Federico Gutierrez-Solana
Rector de la Universidad de Cantabria
- Joaquin Olivé
Experto programa de Convergencia Europea ANECA. Universitat Politècnica de Catalunya
- Benjamín Suárez
Coordinador programa de Convergencia Europea ANECA. Universitat Politècnica de Catalunya

VALORACIÓN DE LA COMISION

El trabajo realizado por la red es correcto y responde tanto al espíritu como a los objetivos planteados por la convocatoria de la ANECA.

Merece la pena destacar la participación de muchos de los miembros de la red en otras experiencias europeas con objetivos análogos: red Sócrates EUCEET. Por ello el proyecto presentado disfruta de las ventajas (dimensión europea, etc.) e inconvenientes (restricciones en la reflexión, etc.) que las redes temáticas europeas aportan a este tipo de estudios.

Los aspectos que, en opinión de esta Comisión, podrían ser mejorables se han reseñado en cada uno de los apartados de la valoración del proyecto y se han recogido en un informe remitido al coordinador del mismo para su consideración.

La comisión quiere destacar que en la red existen opiniones significativamente divergentes sobre el número y la orientación profesional de las titulaciones de grado necesarias para dar respuesta a la demanda social en este campo de estudio. Pero también que tanto en los textos de la memoria principal como de los anexos y en las propuestas alternativas que realizan los diferentes grupos constituidos a tal fin en la red, es posible encontrar razonamientos y elementos compartidos, de convergencia, puntos de encuentro entorno a un título de grado de propósito general de 240 ECTS.

Por lo que respecta al punto 14 "Criterios e indicadores del proceso de evaluación" la comisión considera importante la aportación, si bien, entiende que una valoración conjunta de los indicadores incluidos en todos los proyectos hará posible presentar una propuesta más completa.

Una vez corregidas las mejoras sugeridas, la comisión recomienda la publicación del Libro Blanco de Ingeniería Civil y su remisión al Consejo de Coordinación Universitaria y a la Dirección General de Universidades del MEC.

1.

INTRODUCCIÓN

1. Introducción

El presente proyecto se ha realizado al amparo de la convocatoria de la Agencia Nacional de la Calidad y Acreditación (ANECA) para diseño de títulos académicos adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior. El acceso al mercado de trabajo de los titulados y la transnacionalidad de los títulos son condiciones esenciales del Espacio Europeo de Educación Superior. El proyecto se circunscribe a una rama de la ingeniería, la ingeniería civil, que abarca funciones profesionales de las que dependen en gran medida la seguridad y el bienestar de los ciudadanos, por lo que a las dos condiciones anteriores se añade la calidad del servicio a prestar por los futuros titulados.

1.1. CENTROS PARTICIPANTES

Han participado en el proyecto 19 de las 20 Escuelas Técnicas de Ingeniería Civil o Escuelas Politécnicas con estudios de ingeniería civil, bajo la coordinación de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid. El cuadro siguiente indica las Escuelas, las 17 universidades a que pertenecen (16 públicas y una privada), los títulos impartidos y las aportaciones porcentuales de cada una a la totalidad de los 13.988 graduados en ingeniería civil durante los cursos 93/94 a 00/01¹ y a la de los 3.961 nuevos estudiantes de ingeniería civil del curso 03/04².

¹ Consejo de Coordinación Universitaria, Estadística Universitaria 1994-2001 (CD-Rom), Madrid, 2004.

² Ministerio de Educación y Ciencia, www.mec.es/educa/jsp/plantilla.jsp?area=ccuniv&id=251, Abril de 2004

CENTRO	UNIVERSIDAD	TITULACIONES	EGRESO	INGRESO
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid	Universidad Politécnica de Madrid	ICCP	23,5 %	8,7 %
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Santander	Universidad de Cantabria	ICCP, ITOPeCC	6,6 %	6,3 %
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Valencia	Universidad Politécnica de Valencia	ICCP, ITOPeCC, ITOPeH, ITOPeTSU	9,1 %	11,0 %
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona	Universidad Politécnica de Catalunya	ICCP, ITOPeCC, ITOPeH, ITOPeTSU	12,3 %	10,1 %
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Granada	Universidad de Granada	ICCP	2,5 %	5,2 %
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de A Coruña	Universidad de A Coruña	ICCP, ITOPeCC	10,0 %	4,6 %
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Ciudad Real	Universidad de Castilla-La Mancha	ICCP	0,0 %	1,5 %
Escuela Politécnica Superior de Burgos	Universidad de Burgos	ICCP, ITOPeCC, ITOPeTSU	5,5 %	7,1 %
Universidad Alfonso X el Sabio	Universidad Alfonso X el Sabio	ICCP	0,9 %	3,0 %
Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas de Madrid	Universidad Politécnica de Madrid	ITOP	11,0 %	10,5 %
Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Alicante	Universidad de Alicante	ITOP	5,6 %	4,3 %
Escuela Politécnica de Cáceres	Universidad de Extremadura	ITOPeCC, ITOPeH, ITOPeTSU	5,7 %	5,6 %
Escuela Universitaria Politécnica de Las Palmas de Gran Canaria	Universidad de Las Palmas de Gran Canaria	ITOPeCC, ITOPeH, ITOPeTSU	0,8 %	3,0 %
Escuela Politécnica Superior de Algeciras	Universidad de Cádiz	ITOPeCC, ITOPeH, ITOPeTSU	2,3 %	3,1 %
Escuela Politécnica Superior de Zamora	Universidad de Salamanca	ITOPeCC	3,7 %	2,7 %
Escuela Politécnica Superior de Avila	Universidad de Salamanca	ITOPeH	0,6 %	0,4 %
Escuela Universitaria Politécnica de Bélmez	Universidad de Córdoba	ITOPeCC	0,0 %	2,7 %
Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Civil de Cartagena	Universidad Politécnica de Cartagena	ITOPeH	0,0 %	2,0 %
Escuela Politécnica Superior de Lugo	Universidad de Santiago de Compostela	ITOPeTSU	0,0 %	1,5 %

ICCP: Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
ITOP: Ingeniero Técnico de Obras Públicas
eCC: especialidad en Construcciones Civiles

eH: especialidad en Hidráulica
eTSU: especialidad en Transportes y Servicios Urbanos

No participaron en el proyecto la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de San Sebastián, la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Minera de Baracaldo, ambas de la Universidad del País Vasco, y la Facultad de Matemáticas de La Laguna de la Universidad La Laguna, aunque la primera pudo estar presente en calidad de invitado y asistió a una de las reuniones. Entre estos tres centros aportan el 8% restante de ingresos en ingeniería civil del curso 03/04 y ningún egreso del periodo 93/04 a 00/01.

1.2. ANTECEDENTES DE LOS TÍTULOS ACADÉMICOS DE INGENIERÍA CIVIL EN ESPAÑA

Los estudios superiores de ingeniería civil en España tienen una antigüedad bicentenaria, y los estudios universitarios de ingeniería civil 150 años. La ingeniería civil nace en Europa a mediados del siglo XVIII, cuando las obras de utilidad y financiación pública dejan de ser proyectadas y ejecutadas por los ingenieros militares, hasta entonces los únicos profesionales con la formación necesaria para desempeñar estas funciones. La llegada de la Ilustración y el cambio político que trajo consigo aumentó considerablemente las necesidades de este tipo de obras de uso específicamente civil y de técnicos capaces de concebirlas y construirlas.

Así pues, la ingeniería civil surge como bifurcación de la ingeniería militar. La cuna de la ingeniería civil europea es la École Nationale des Ponts y Chaussées de París, primer centro de formación de técnicos en ingeniería civil creado en Europa, en 1747. En España el nacimiento formal de la ingeniería civil tuvo lugar en 1799 con la creación del Cuerpo de Ingenieros de la Inspección General de Caminos decretada por Carlos IV. En Septiembre de 1802 se funda la Escuela de Ingenieros de la Inspección General, y finalmente, mediante el Decreto de 26 de Julio de 1804, se crea el título de Ingeniero de Caminos y Canales, otorgando dicho título a los ingenieros formados en la escuela. En 1834 la denominación del título sería ampliada y adquiriría la forma definitiva de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Los estudios de Ingeniero Técnico de Obras Públicas nacen siguiendo un recorrido similar al de los de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. En 1854 se crea el Cuerpo de Ayudantes de Obras Públicas y tres años más tarde, por decreto de Isabell II de 4 de Febrero de 1857, la Escuela de Ayudantes de Obras Públicas, agregada a la de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Desde entonces el título ha sufrido dos cambios de denominación, una división en tres y un cambio de denominación posterior. Con la Ley de Ordenación de las Enseñanzas Técnicas de 20 de Julio de 1957 los titulados pasan a denominarse Peritos de Obras Públicas y con la Ley de Reordenación de las Enseñanzas Técnicas de 29 de Abril de 1964, Ingenieros Técnicos de Obras Públicas. Con los Reales Decretos 1432/1991, 1435/1991 y 1452/1991 se transforma en los títulos de Ingeniero Técnico en Hidrología, Ingeniero Técnico en Construcciones Civiles e Ingeniero Técnico en Transporte y Servicios Urbanos, que finalmente, con el Real Decreto 50/1995, adquieren las denominaciones actuales de Ingeniero Técnico de Obras Públicas especialidad en Hidrología, Ingeniero Técnico de Obras Públicas especialidad en Construcciones Civiles, e Ingeniero Técnico de Obras Públicas especialidad en Transporte y Servicios Urbanos.

1.3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

La memoria que acompañaba la solicitud presentada a ANECA para participar en la convocatoria declaraba los objetivos del proyecto. El **primer objetivo** era determinar el número mínimo de

perfiles profesionales de ingeniería civil que fuesen compatibles con la formación obtenida mediante títulos de grado del Espacio Europeo de Educación Superior y que abarcasen sin duplicidades toda la temática de las funciones profesionales desempeñadas por los actuales Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos e Ingenieros Técnicos de Obras Públicas. Los factores determinantes de los perfiles serían las necesidades del mercado de trabajo nacional y europeo en las distintas ramas de la ingeniería civil y en los distintos niveles de cualificación profesional, y los datos actuales de oferta y demanda de los títulos de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniero Técnico de Obras Públicas. Las condiciones generales para los títulos de grado decretadas en el desarrollo del Título XIII de la Ley Orgánica de Universidades y los antecedentes europeos serían las referencias a tener en cuenta al valorar la compatibilidad de los perfiles con las posibilidades formativas de títulos de grado de ingeniería civil ajustados al Espacio Europeo de Educación Superior.

El **segundo objetivo** del proyecto era proponer títulos de grado del Espacio Europeo de Educación Superior para los perfiles profesionales previamente establecidos, sobre la base de la distribución temática de las áreas de ejercicio profesional asignadas a los perfiles. En la formulación del objetivo se precisaba que se propondría un título para cada perfil, pero en el curso del proyecto se reinterpretó esta formulación añadiendo la condición de que las necesidades formativas de cada perfil se unirían íntegramente en el menor número de títulos posibles. En la propuesta de cada título se incluirían las competencias específicas y genéricas a adquirir mediante el proceso formativo, esto es, las competencias que configuran los perfiles profesionales a que conduce el título. Junto con los perfiles, serían referencias esenciales para la consecución de este segundo objetivo los objetivos formativos de las titulaciones españolas de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniero Técnico de Obras Públicas y sus respectivos ámbitos temáticos, así como los de las titulaciones afines europeas, y los de otros países con presencia internacional relevante en el campo de la ingeniería civil.

El **tercer objetivo** del proyecto era diseñar los contenidos generales de cada título de grado propuesto, enumerando y describiendo las materias troncales, estableciendo la interdependencia mutua, y formulando la contribución que su aprendizaje debía producir en la adquisición de competencias específicas y genéricas. De acuerdo con las indicaciones posteriores del comité de seguimiento, se ha evitado presentar los resultados en forma de directrices propias del título y se ha eludido toda vinculación de los mismos a áreas de conocimiento. También en la consecución de este objetivo serían elementos esenciales los contenidos y los objetivos formativos de los planes de estudio anteriores, pero enriquecidos con la experiencia pedagógica de los centros participantes en el proyecto y de centros europeos y de otros países con los que se mantienen vínculos de intercambio de estudiantes y convenios de doble titulación.

El **cuarto objetivo** declarado en la memoria era evaluar en términos de créditos europeos el esfuerzo a realizar por el estudiante para adquirir las competencias específicas y genéricas atribuidas a cada materia. Los criterios de asignación de créditos tendrían en cuenta las competencias previamente adquiridas por el estudiante y la interdependencia y subordinación entre las materias, de acuerdo con la experiencia propia de los centros participantes y con la de centros extranjeros vinculados, en especial la experiencia resultante de estudios de calidad de la enseñanza llevados a cabo con metodologías contrastadas.

El **quinto objetivo** del proyecto era recomendar indicadores de evaluación de calidad de los títulos de grado propuestos. La contribución a este respecto se ha limitado a indicadores específicos por sugerencia del comité de seguimiento, toda vez que los indicadores genéricos sobrepasan el ámbito del proyecto al tener que establecerse en común para todos los títulos universitarios. Nuevamente la experiencia propia de los centros participantes y la de sus socios extranjeros, en especial la respaldada por estudios de calidad de enseñanza, serviría de base para el desarrollo del objetivo. Los indicadores propuestos pretenden revelar la efectividad y la eficacia del proceso formativo y de la estructura del plan de estudios en cuanto a la adquisición de las competencias que configuran los perfiles profesionales objetivo de los títulos. La contribución del profesorado colaborador al proceso formativo y el perfil preuniversitario de acceso a los estudios son aspectos relevantes a valorar mediante los indicadores propuestos.

El **sexto y último objetivo** contemplado en la memoria era explorar las posibilidades de la normativa legal (estudios de máster, títulos de grado múltiple, etc.) para proponer fórmulas de ampliación y refuerzo de estudios conducentes a perfiles profesionales de ingeniería civil que sobrepasaran las posibilidades formativas de los títulos de grado del Espacio Europeo de Educación Superior. Como ejemplo ilustrativo de perfiles con los que podría darse la posibilidad indicada se citaba el perfil científico-técnico y profesional tradicional a que conduce el título español de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

1.4. METODOLOGÍA ADOPTADA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

La metodología seguida para la ejecución del proyecto sigue las directrices contenidas en la convocatoria de ANECA, de acuerdo con las cuales se formularon los objetivos del proyecto. Las particularidades de la metodología consisten en haber añadido un mecanismo para el refrendo externo de los perfiles profesionales puesto en marcha y gestionado directamente desde el propio proyecto, ya que toda la información sobre los estudios universitarios y el mercado europeo de la ingeniería civil necesaria para configurar los perfiles se encontraba disponible como fruto de siete años de trabajo (1998-2004) de una red temática ERASMUS integrada por 26 países europeos y 126 instituciones de ingeniería civil (centros de enseñanza superior, asociaciones profesionales, organismos de investigación y asociaciones empresariales) entre las que se cuentan varios centros participantes en el proyecto. El trabajo de esta red ha permitido disponer de volúmenes de información altamente representativos para conocer fiablemente tanto las necesidades del mercado y de la sociedad como los modelos europeos de formación superior en ingeniería civil. En este último caso los pormenores de la información facilitada por EUCEET han hecho posible determinar la influencia del tipo de modelo en el fracaso escolar y la distribución estadística de la estructura de contenidos de los programas formativos europeos, y consecuentemente la estructuras correspondientes a percentiles dados. La figura 0 es un esquema que ilustra la metodología y el planteamiento del proyecto e indica las fuentes principales de suministro de datos empleadas en las distantes fases.

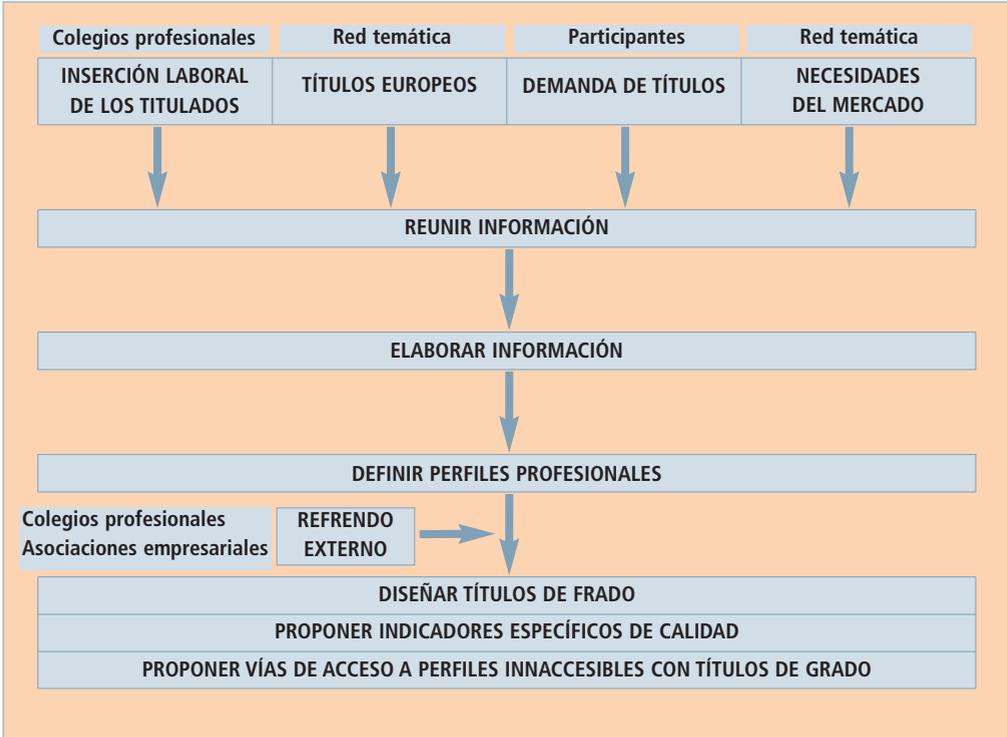


Figura 0. Esquema de la metodología seguida en el desarrollo del proyecto

1.5. FUNCIONAMIENTO INTERNO DEL GRUPO EJECUTOR DEL PROYECTO

Los participantes han mantenido contacto permanente por correo electrónico y han celebrado seis reuniones plenarias (cinco en la sede del centro coordinador y una en instalaciones de la Universidad Politécnica de Madrid próximas a Madrid) los días 15 de Marzo, 23 de Abril, 7 de Mayo, 4 de Junio, 17-18 de Junio y 9 de Julio de 2004. El procedimiento de toma de acuerdos para las cuestiones que tuviesen que ser dirimidas mediante votación se fijó en la primera reunión y consistió en otorgar un voto a cada centro participante, con la posibilidad de incluir votos particulares debidamente argumentados, individuales o colectivos.

La iniciativa de redacción de borradores del proyecto en sus sucesivas etapas ha sido asumida por el centro coordinador. El estado de avance del borrador ha sido presentado en cada reunión para dar a conocer y debatir los datos recogidos y elaborados y la forma de aplicación de la metodología. En los casos donde dicha aplicación conducía a opciones y valoraciones cuantitativas con alto número de posibilidades, cada centro participante ha presentado una propuesta para encontrar la más equilibrada y convertirla en resultado del proyecto como propuesta colegiada de consenso. Mediante este procedimiento se han configurado los perfiles profesionales, incluida la ponderación de com-

petencias genéricas y específicas, se ha definido la estructura de contenidos de las categorías de materias y se han asignado volúmenes de enseñanza a cada contenido.

La integración de los volúmenes de enseñanzas de los perfiles profesionales en programas formativos de títulos de grado compatibles con el Espacio Europeo de Educación Superior hizo necesario recurrir a la votación. Diez de los centros participantes estuvieron a favor de los resultados del proyecto, ocho en contra y uno se abstuvo. Los centros favorables a los resultados son las Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid, Santander, Valencia, Barcelona, Granada, A Coruña y Ciudad Real, la Escuela Politécnica Superior de Burgos, la Universidad Alfonso X El Sabio y la Escuela de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas de Madrid. Entre todos ellos aportan el 68% de los ingresados en ingeniería civil el curso 03/04 (el 100% del título de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y el 47% de los tres títulos de Ingeniero Técnico de Obras Públicas) y el 81% de los egresados durante el periodo 93/94 a 00/01 (el 100% del título de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y el 60% de los títulos de Ingeniero Técnico de Obras Públicas). Los centros opuestos a los resultados del proyecto en cuanto a la propuesta de títulos de grado son las Escuelas Politécnicas Superiores de Alicante, Algeciras, Zamora y Ávila, la Escuela Politécnica de Cáceres, las Escuelas Universitarias Politécnicas de Las Palmas de Gran Canaria y de Bélmez, y la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Civil de Cartagena, cuyas aportaciones respectivas a los ingresados en el curso 03/04 son el 24% (el 0% del título de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y el 40% de los tres títulos de Ingeniero Técnico de Obras Públicas) y a los egresados del periodo 93/94 a 00/01 el 19% (el 0% del título de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y el 40% de los títulos de Ingeniero Técnico de Obras Públicas). La Escuela Politécnica Superior de Lugo, que aporta el 1,5% de los ingresados y ningún egresado, no participó en la votación.

2.

ESTADO DE LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL EN EUROPA

2. Estado de los estudios de Ingeniería civil en Europa

El estado de los estudios de Ingeniería civil en Europa en los comienzos del siglo XXI ha sido analizado por la red EUCEET (European Civil Engineering Education and Training: Capacitación y Enseñanzas de Ingeniería Civil en Europa). La red EUCEET se creó en 1998 como proyecto ERASMUS y viene desarrollando sus actividades desde entonces. La información elaborada por la red es información propia de las 126 instituciones participantes (99 centros de enseñanza superior, 15 asociaciones profesionales, 6 organismos de investigación y 6 asociaciones empresariales) e información recabada por los participantes de otras instituciones. En 1998 los miembros españoles de la red eran las Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de las Universidades Politécnicas de Madrid y de Cataluña, y en 2003 la participación se había ampliado a otras 7 instituciones (las Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de las Universidades de Cantabria, Politécnica de Valencia, La Coruña y Castilla-La Mancha, la Escuela Politécnica de Cáceres de la Universidad de Extremadura, el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas del Ministerio de Fomento, y el Colegio Nacional de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Los datos utilizados en este apartado^{3,4}, son datos propios de 107 centros de enseñanza superior, miembros o colaboradores de EUCEET, y corresponden a los 26 países indicados en la figura 1.

³ EUCEET, *Inquiries into European higher education in civil engineering, Volume I*. I. Manoliu y T. Bugnariu, editores, Independent Film, Bucarest, 2001.

⁴ I. Manoliu, *Trends in civil engineering education in Europe in the context of the Bologna Process*, www.euceet.utcb.ro, 2004.

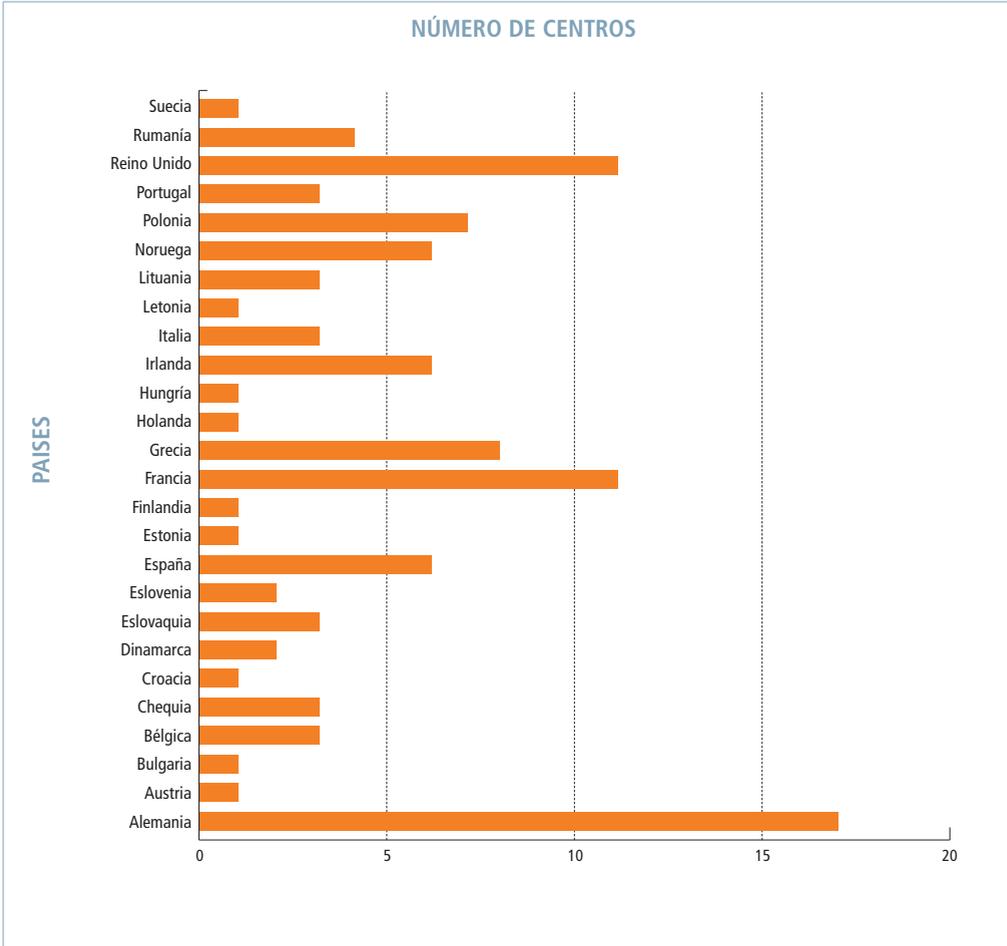


Figura 1. Número de centros europeos de enseñanza de ingeniería civil de procedencia de los datos, por países.

2.1. MODELOS DE ENSEÑANZAS DE INGENIERÍA CIVIL EN EUROPA

El examen de los datos aportados por los 107 centros de enseñanza superior en que se basa el estudio de EUCEET³ pone de manifiesto que, por encima de la temática de los contenidos, son dos los factores diferenciadores de los tipos de enseñanzas de ingeniería civil en Europa: la extensión de

³ EUCEET, *Inquiries into European higher education in civil engineering, Volume I*. I. Manoliu y T. Bugnariu, editores, Independent Film, Bucarest, 2001.

los estudios (entre 3 y 6 años escolares) y su carácter unificado (*integrated model o modelo integrado*) o bimodular (*two-tier model o modelo bimodular*). La diferencia entre estos dos modelos de estudios radica en los títulos académicos que llevan aparejados. En el modelo integrado los estudios dan acceso a un único título académico, mientras que en el modelo bimodular los estudios permiten acceder a dos títulos escalonados, el de nivel inferior al completar el primer módulo formativo y el de nivel superior al completar el segundo.

Todas las opciones de combinación que ofrecen los dos modelos académicos y las siete duraciones posibles de los estudios (3, 3,5, 4, 4,5, 5, 5,5 y 6 años escolares, en el caso del modelo bimodular con la duración total de los dos módulos) estaban presentes en planes formativos de ingeniería civil en Europa en el año 2000. La figura 2, elaborada con los 112 planes de estudios europeos de enseñanza de ingeniería civil examinados por la red EUCEET y vigentes en el año 2000, muestra la distribución porcentual de los planes de estudio en función del número de años escolares del proceso formativo antes indicadas. Dichos porcentajes se dan para la totalidad de los 112 planes, sin distinción de modelo, y también separadamente, por una parte para los 86 planes que siguen el modelo integrado y por otra para los 21 que siguen el modelo bimodular.

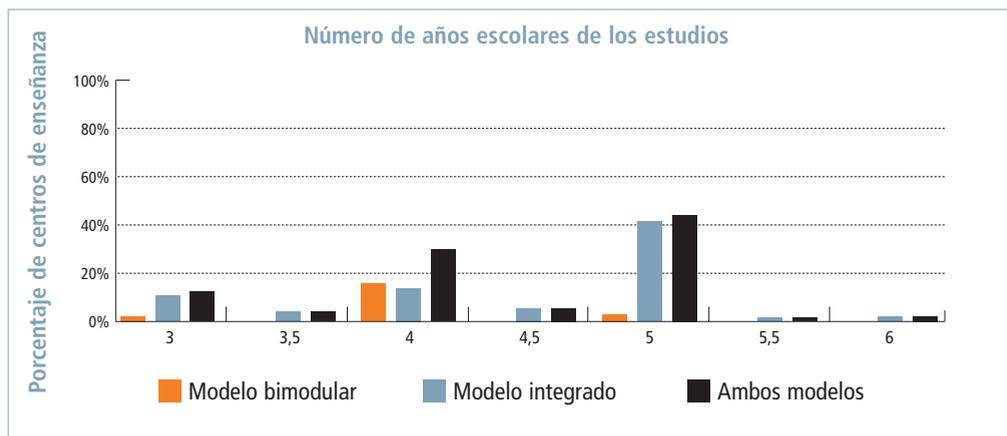


Figura 2. Implantación de los modelos de enseñanzas de ingeniería civil en Europa (año 2000).

Como puede verse el modelo mayoritariamente implantado es el integrado (80% de los centros frente al 20% del modelo bimodular). Además, los centros con modelo integrado y estudios de más de 4 años son la mitad del total. La comparación de los porcentajes correspondientes a planes de estudio de más de 4 años con los correspondientes a 4 años o menos arroja cifras equilibradas (53% para los primeros y 47% para los segundos) cuando se compara la totalidad de planes sin distinción de modelo académico, pero dentro del modelo integrado los planes de más de 4 años casi

duplican a los de 4 o menos. Dentro del modelo bimodular, la división del proceso formativo en los dos niveles de que consta no es homogénea. La fórmula 3+1 es la dominante (16% de los planes examinados), pero con ella coexisten las fórmulas 3+2 y 4+1, que comparten a partes iguales el 3% de los planes examinados.

El nombre de los títulos con que se reconoce la realización de los estudios universitarios de ingeniería civil en Europa es muy variado y resulta de combinar el nivel académico y el ámbito temático de los estudios. En los países con modelo bimodular la existencia de niveles es intrínseca al propio modelo, pero en los países con modelo integrado existen distintos rangos de carreras universitarias, y en la mayoría de los casos hay carreras de ingeniería civil en cada rango académico.

En los casos extremos el nombre del título se reduce a una denominación genérica en mayor o menor medida equivalente a Ingeniero civil (Bélgica, Bulgaria, Hungría, Holanda, Eslovaquia), o indica exclusivamente el rango académico de los estudios, sin alusiones a su ámbito temático (Austria, Alemania, Portugal). En un tercer grupo de países (España, Italia, Suecia) el título indica tanto el rango académico como el ámbito temático genérico de los estudios. En el caso de denominación genérica hay un único título por país, y en los de rango académico y rango académico más denominación genérica el número de títulos coincide con el de los rangos académicos presentes en los estudios de ingeniería civil. En el grupo restante (Chequia, Francia, Grecia, Croacia, Irlanda, los Países Bálticos, Noruega, Polonia, Rumanía, Eslovenia, Reino Unido) la disparidad es la tónica imperante dentro de cada país, toda vez que algunas instituciones dan nombre a sus títulos siguiendo las pautas anteriores y otras combinan ámbitos temáticos parciales y rango académico, este último formulado muchas veces con terminología propia de la institución. Los ámbitos temáticos genéricos y parciales que figuran en los títulos se describen mediante denominaciones como Ingeniería Civil, Ingeniería de Transportes, Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, Ingeniería de Obras Públicas, Ingeniería Urbanística, Ingeniería de Edificación, Ingeniería de Obras de Infraestructura, Ingeniería de Organización de la Construcción, Ingeniería Hidráulica, Ingeniería Arquitectónica e Ingeniería Ambiental.

En los 95 títulos europeos de ingeniería civil examinados por EUCEET, la carga lectiva de las enseñanzas, medida en horas anuales de contacto profesor-alumno en clases magistrales, prácticas dirigidas, laboratorios y tutorías de proyecto, se distribuye en los términos que indica la figura 3. La carga lectiva media anual de los 95 títulos es de 750 horas y coincide sensiblemente con la que más se repite en el conjunto de ambos modelos (37% de los títulos) y en el modelo integrado.

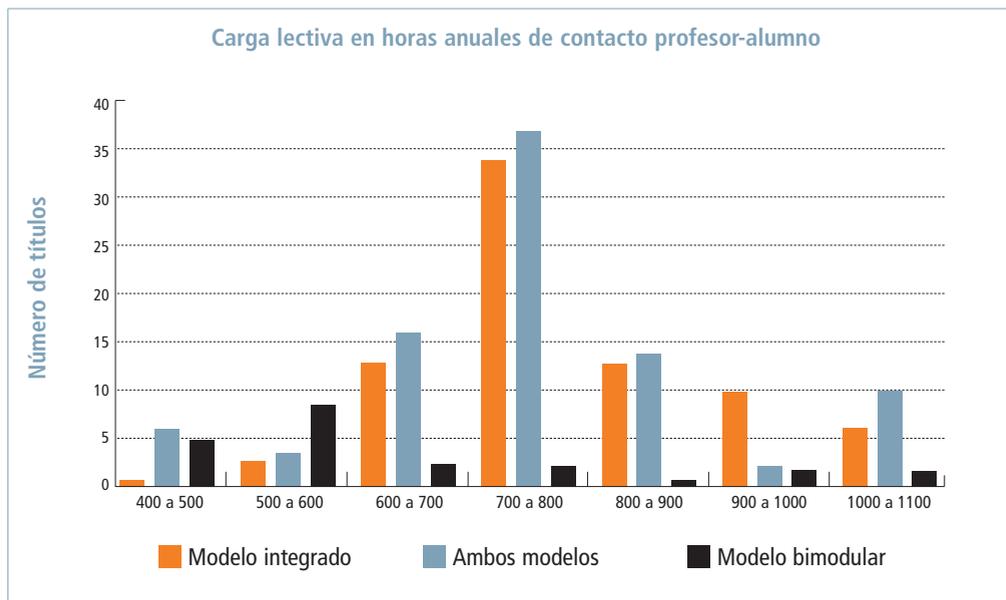


Figura 3. Distribución de la carga lectiva en los diferentes títulos europeos de ingeniería civil

2.2. OBJETIVOS Y CONTENIDOS DE LOS TÍTULOS EUROPEOS DE INGENIERÍA CIVIL

Los objetivos de los títulos europeos de ingeniería civil no han sido objeto de análisis por parte de EUCE-ET, en consonancia con la ausencia generalizada de una declaración formal de objetivos por parte de los centros que imparten las enseñanzas de dichos títulos. Como muestra representativa pueden citarse las referencias a objetivos de títulos que contiene la documentación accesible a través de Internet sobre las enseñanzas de ingeniería civil en tres universidades europeas del máximo prestigio en ingeniería: la École National des Ponts et Chaussées de París, el Imperial College of Science and Medicine Technology de Londres, y el Politecnico de Turín⁵. La exhaustividad de la información aportada está en los tres casos a la altura del prestigio del centro, llegando a incluir programas y objetivos de asignaturas, pero formulados en términos tan puramente operativos (*capacidad para calcular manualmente una estructura lineal de bajo grado de hiperestatismo*) que difícilmente pueden interpretarse fuera del contexto de la asignatura. Los objetivos de los títulos sólo se indican indirectamente, a través del perfil profesional y de las funciones profesionales a que conducen los estudios. Imperial College anuncia una formación equilibrada entre teoría y práctica con especial atención al diseño y a la comunicación oral y escrita. La École describe el perfil profesional del ingeniero salido de sus aulas: sólida formación científico-técnica, capacidad de afrontar problemas integrando sus dimensiones sociales, económicas y de gestión, y capacidad de trabajo en equipos multiculturales y multidisciplinares. El Politécnico de Torino

⁵ www.imperial.ac.uk/civilengineering
www.enpc.fr/fr/formations/ingenieur/spec_gcc
www.polito.it

enumera las funciones profesionales a que el título da acceso en términos de las distintas ramas de la ingeniería civil (*control, ejecución y gestión de obras civiles hidráulicas, geotécnicas, de transporte, de estructuras, de edificación o de topografía*).

Los contenidos formativos de los planes de estudio europeos de ingeniería civil han sido analizados por EUCEET³ agrupando las distintas materias en ocho categorías, como fórmula para facilitar la comparación y para poder determinar el peso relativo de las materias sin las distorsiones a que inevitablemente abocaría una atomización excesiva en relación con el elevado número y la disparidad de planes examinados. Las ocho categorías de materias empleadas por EUCEET son *Ciencias básicas, Ciencias técnicas, Ingeniería civil fundamental, Tecnologías de la ingeniería civil, Planificación y gestión, Ciencias sociales y humanas, Prácticas preprofesionales y Proyecto fin de carrera*. EUCEET define los límites de cada categoría indicativamente, pero estas indicaciones no se incluyen aquí porque en el apartado 12 figura una definición más precisa, ya que las categorías de materias de EUCEET se han adoptado como base para establecer la estructura general de los títulos propuestos en este trabajo. El indicador de carga lectiva empleado por EUCEET para valorar el peso de las distintas categorías en los planes de estudios es el número de horas de contacto profesor-alumno (clases magistrales, prácticas dirigidas, laboratorios y tutorías de proyecto) asignadas a las materias de la categoría. Con los datos de EUCEET se ha construido el gráfico de la figura 4, donde se dan la media y los percentiles 10 y 90 de los 67 planes de estudio examinados.

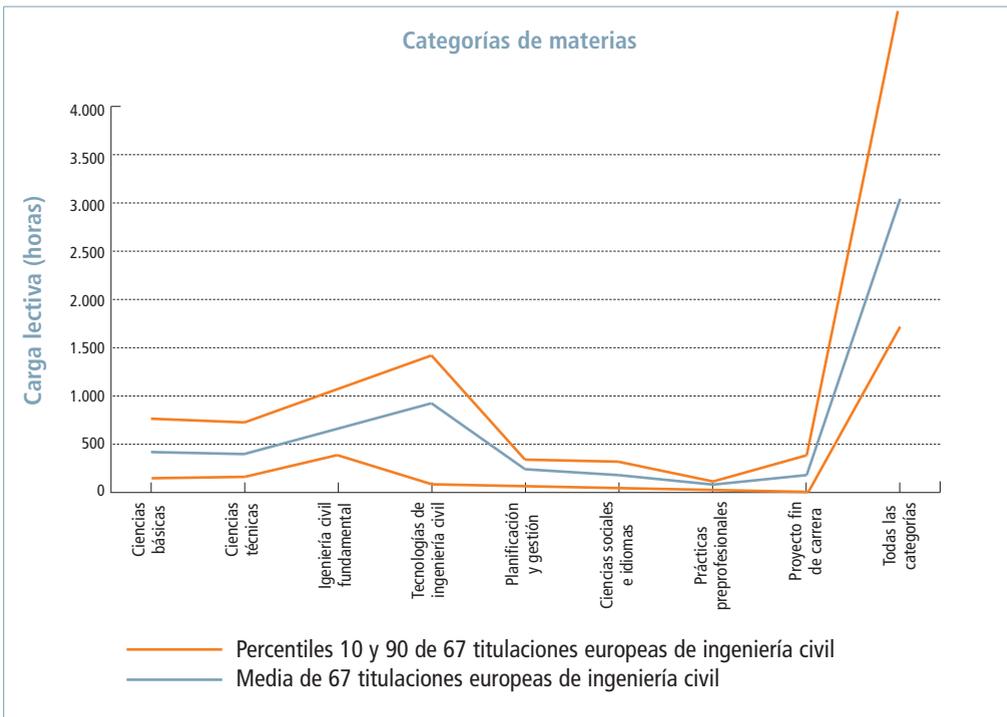


Figura 4. Valor medio y percentiles 10 y 90 de la carga lectiva asignada a las distintas categorías de materias en las enseñanzas europeas de ingeniería civil

A pesar de la generalidad con que las materias se han agrupado en categorías, la carga lectiva asignada a cada categoría confirma la diversidad de los planes de estudio, ya que las desviaciones de los percentiles 10 y 90 respecto al valor medio oscilan entre el 50 y el 150% de este último. Otra circunstancia reseñable es que la suma de las carga lectivas medias de las categorías *Ciencias básicas*, *Ciencias técnicas*, *Ingeniería civil fundamental*, y *Planificación y gestión* es el doble de la carga lectiva media de la categoría *Tecnologías de la ingeniería civil*. Si se identifica la carga lectiva media con el peso de cada categoría dentro del plan de estudios, la proporción anterior es un indicador de la relevancia que la formación ingenieril generalista tiene frente a la formación especialista dentro del programa formativo. Un programa radicalmente orientado a la formación especialista estaría dominado por las enseñanzas tecnológicas, de modo que las enseñanzas correspondientes a las cuatro categorías señaladas tendrían como finalidad que el estudiante pudiera asimilar aquellas y se limitarían al mínimo imprescindible para conseguir ese objetivo. Con un planteamiento de ese tipo, el peso conjunto de las cuatro categorías difícilmente duplicaría el de la categoría que engloba las enseñanzas tecnológicas, ni siquiera se aproximaría a él. Cabe concluir, pues, que en la media de los programas formativos europeos de ingeniería civil la formación ingenieril generalista domina sensiblemente sobre la formación especialista.

2.3. ADMISIÓN A LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL EN EUROPA

Los criterios de admisión a los estudios de ingeniería civil en Europa también han sido estudiados por la red EUCEET3. Los datos recogidos corresponden a los 107 centros de enseñanza superior participantes en la red y pueden resumirse como sigue (todos los porcentajes referidos a la totalidad de centros). En el 12% de los centros la admisión es libre, mientras que en el 88% se aplica algún criterio de selección. El criterio es único en el 62% de los casos y está basado en el rendimiento académico preuniversitario (14% de los centros), en el resultado de pruebas de acceso a la universidad generales (14% de los centros) o específicas (13% de los centros), o en una combinación del rendimiento académico preuniversitario y de pruebas de acceso a la universidad (21% de los centros). En el 26 % restante se aplica un criterio mixto con el rendimiento académico preuniversitario o el resultado de pruebas de acceso a la universidad como criterio principal y una entrevista personal (10% de los centros) u otros (16% de los centros) como criterio complementario. Estas cifras ponen de manifiesto que la aplicación de un criterio de selección es el procedimiento de admisión más extendido, con gran diferencia sobre la admisión libre. Entre las distintas opciones de criterio de selección hay un equilibrio relativo, donde sólo destaca significativamente la admisión basada el rendimiento académico preuniversitario y en pruebas de acceso a la universidad.

2.4. EFECTO DEL MODELO SOBRE EL FRACASO ESCOLAR

La información de EUCEET permite explorar posibles correlaciones entre fracaso escolar y tipo de enseñanzas. En las figuras 5 y 6 se han representado dos indicadores de fracaso (la duración media real de los estudios y el porcentaje de abandonos en el curso académico 97/98) frente a la extensión y modelo de estudios para cada uno de los 107 centros analizados por EUCEET.

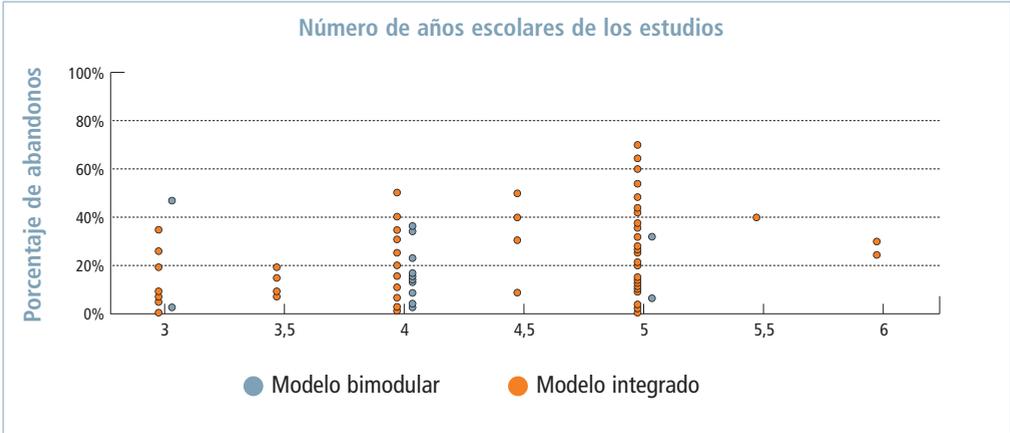


Figura 5. Efecto de la extensión y modelo de enseñanza en el abandono de los estudios

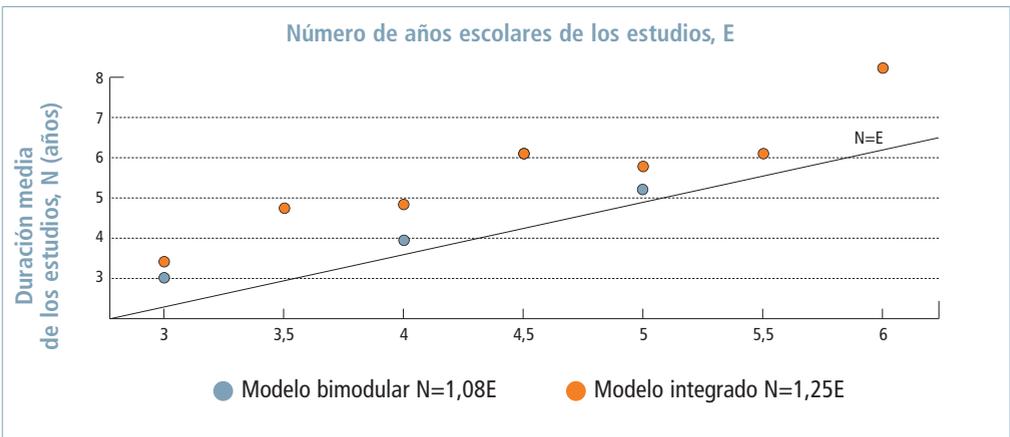


Figura 6. Efecto de la extensión y modelo de enseñanza en la duración media real de los estudios

En el caso del porcentaje de abandonos la disparidad de los datos parece descartar cualquier efecto del modelo de estudios. Para una misma extensión de los estudios las dispersiones que presentan ambos modelos son comparables, con excepción de los estudios de 5 años, donde el modelo bimodular produce menos abandono. Esta diferencia podría atribuirse a la autoselección de estudiantes que conlleva el modelo bimodular, pero entonces tendría que observarse una diferencia similar para los estudios de 4 años. Sólo si se admite que la autoselección es efectiva a partir de una determinada extensión de los estudios bimodulares (en este caso 5 años) podría atribuírsele el efecto positivo sobre las cifras de abandono que muestra la figura 5.

El efecto sobre la duración real de los estudios es más claro. En el modelo bimodular la duración media coincide con la extensión de los estudios, mientras que en el modelo integrado difiere en un 25%. Uniendo los resultados de los dos indicadores podría concluirse que el modelo bimodular da lugar de hecho a un mecanismo de éxito o fracaso en los estudios sin opción intermedia, a diferencia del modelo integrado, que propicia la dilatación de los estudios como mecanismo de adaptación. No obstante, sería arriesgado no tener en cuenta factores fuertemente condicionantes del abandono y la dilatación de los estudios como normas de permanencia, condiciones de promoción, prerequisites de acceso entre enseñanzas, etc.

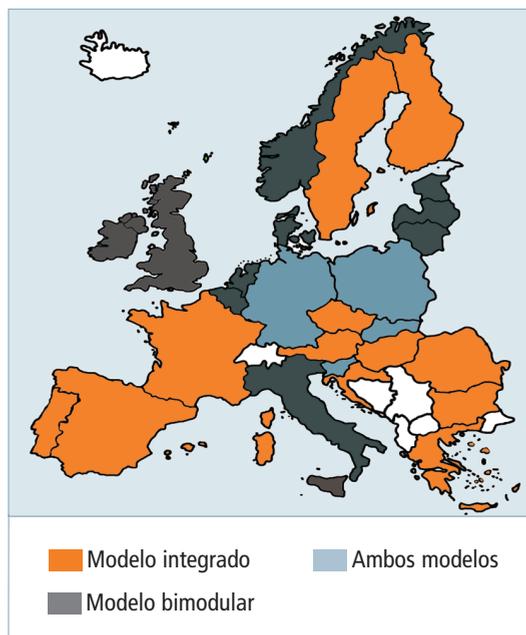
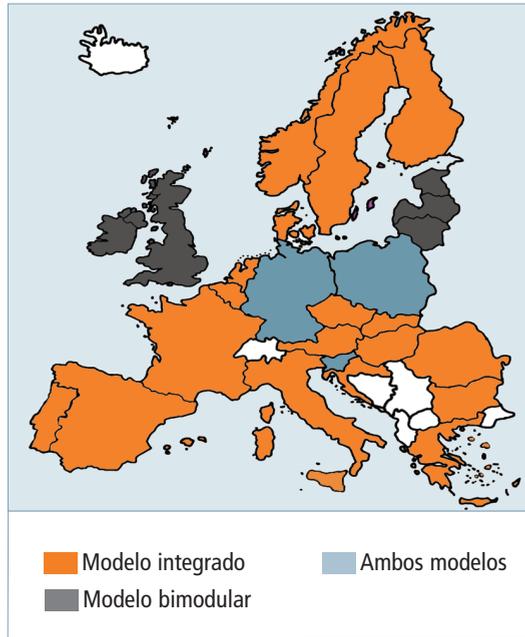
2.5. APLICACIÓN DE LAS DECLARACIONES DE BOLONIA Y BERLÍN EN INGENIERÍA CIVIL

La aplicación de la declaración de Bolonia de 1999 modificaría la situación descrita en favor del modelo bimodular. Entre los años 2000 y 2004 algunos países europeos han avanzado en esta dirección con medidas legales que propician el cambio de modelo, pero se requiere un plazo mayor de tiempo para poder apreciar los efectos de este avance sobre los datos de la figura 2. Por ello, la información generada por EUCEET a este respecto se ha limitado a establecer en que países se ha producido dicho avance desde el año 2000, con los resultados que resume la tabla 1 e ilustra la figura 7.

	Año 2.000	Año 2.004
Modelo integrado	18	12
Modelo bimodular	5	10
Ambos modelos	3	4

Tabla 1. Número de países y modelos de enseñanza de ingeniería civil reconocidos

Entre los años 2000 y 2004, la adopción del sistema de créditos europeo por parte de los centros de enseñanza de ingeniería civil ha ido unida, en general, al cambio del modelo integrado al modelo bimodular. En centros de gran prestigio como el Imperial College⁵, cuyo modelo académico tradicional es el modelo bimodular, aún no se ha producido la implantación del sistema europeo de créditos, y en los centros donde se ha producido se aprecian grandes desigualdades en el mecanismo de asignación del número de créditos. Las cifras de algunos centros sugieren una conversión automática del número de horas de clase presencial, mientras que las de otros indican una valoración más acorde con el significado de los créditos europeos. En el primer caso estaría el Politécnico de Torino⁵, donde las 35 asignaturas del plan de estudios de Grado (Laurea) de Ingeniería civil son todas de 5, 7,5 o 10 créditos, y en el segundo la École de Ponts et Chaussées de París⁵ donde las asignaturas y actividades didácticas del título de Grado de Ingeniería civil (*Licence* del título unificado grado-máster *Diplôme d'ingénieur*) fluctúan entre 2 y 7 créditos.



Los acuerdos de Bolonia de 1999 y de Berlín de 2003 pretenden promover un sistema europeo bimodular de títulos universitarios que sean homogeneizables y que favorezcan el acceso al mercado laboral y la movilidad transnacional de los titulados. En Febrero de 2004 la red EUCEET⁴ decidió respaldar estos acuerdos y estimular su aplicación en el ámbito de la ingeniería civil, matizando que la capacitación profesional a adquirir con el título correspondiente al primer nivel no debe tener como únicos objetivos el acceso al mercado de trabajo y la movilidad, sino también la calidad del servicio que la ingeniería civil presta a la sociedad y del que dependen en gran medida la seguridad y el bienestar del ciudadano.

Como medio de aplicar los acuerdos de Bolonia y de Berlín con estos objetivos, EUCEET apoya el modelo bimodular para las enseñanzas de ingeniería civil, recomendando que la extensión de los estudios del primer nivel sea de 4 años con una carga lectiva de 240 créditos europeos, a la vez que defiende la compatibilidad de dichos objetivos y del Espacio Europeo de Educación Superior con el modelo integrado y con 5 años de extensión de los estudios, de manera que mediante enseñanzas de este tipo se accedería conjuntamente a los títulos de ambos niveles. Esta postura de EUCEET coincide con las recomendaciones y declaraciones de asociaciones de ingeniería civil ajenas al marco educativo y al mercado europeo⁶.

⁶ ASME, First Professional Degree, ASME Policy Statement 465, American Society of Civil Engineering, 1998.

3.

MODELO DE ESTUDIOS ELEGIDO

3. Modelo de estudios elegido

El examen de las enseñanzas de ingeniería civil en 107 centros de 26 países europeos pone de manifiesto que el modelo de estudios integrado es sensiblemente mayoritario frente al modelo bimodular y que esta situación no ha cambiado sustancialmente entre los años 2000 y 2004, si bien se ha producido un avance significativo en favor del modelo bimodular mediante la adopción de medidas legales para la aplicación de la declaración de Bolonia.

La disparidad en cuanto a la extensión de los estudios, independientemente del modelo de enseñanza, en cuanto al rango académico, y en menor medida en cuanto al ámbito temático es la nota imperante en los títulos otorgados en Europa a los profesionales de la ingeniería civil. La carga lectiva, medida en horas anuales de contacto profesor-alumno, tiene un valor medio de 750 horas y no presenta mucha dispersión. Ni el modelo de enseñanza ni la extensión de los estudios son factores determinantes del fracaso escolar por sí solos.

La postura de las instituciones europeas relacionadas con la ingeniería civil miembros de EUCEET (universidades, asociaciones profesionales, centros de investigación y asociaciones empresariales), basada en sus propios datos y en los recogidos de instituciones similares, es favorable a la aplicación de los dos modelos de enseñanza de ingeniería civil para alcanzar los objetivos de la declaración de Bolonia, añadiendo además la calidad del servicio que la ingeniería civil debe prestar a la sociedad. En el modelo bimodular EUCEET recomienda un título de primer nivel con una extensión de los estudios de 4 años y una carga lectiva de 240 créditos europeos, y en el modelo integrado recomienda una extensión de los estudios de 5 años, con un solo título que unifique los dos niveles del modelo bimodular.

Las propuestas de títulos académicos de este proyecto han de ser soluciones que permitan configurar procesos formativos eficaces de acceso a los perfiles profesionales demandados por el mercado y por la sociedad en el ámbito de la ingeniería civil. El modelo de enseñanza adoptado a priori para la búsqueda de soluciones es el modelo bimodular, pero si las restricciones que impone conducen a soluciones poco eficaces o poco compatibles con la finalidad última, se ampliará dicha búsqueda a soluciones basadas en el modelo integrado o en la coexistencia de ambos modelos.

4.

OFERTA Y DEMANDA ACADÉMICA EN INGENIERÍAS CIVILES

4. Oferta y demanda académica en ingeniería civil

En los gráficos agrupados en la figura 8 se compara la demanda académica (solicitudes en primera y segunda opción) y la oferta (admisiones) de las dos carreras universitarias españolas de ingeniería civil: Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e Ingeniero Técnico de Obras Públicas. Hay un gráfico por centro participante en el proyecto y carrera impartida, y otros dos con la sumas correspondientes a cada carrera. El número total de gráficos es de 26, ya que de los 19 centros participantes, 14 imparten una carrera y 5 las dos.

Los datos proceden de las propias universidades participantes. La ausencia de alguno de ellos se debe a que el dato no es de aplicación como sucede con la distinción entre primera y segunda opción en las universidades privadas, o a que la titulación ha empezado a funcionar con posterioridad al curso 1999/2000. En este último caso se encuentran las titulaciones de Ingeniero Técnico de Obras Públicas de las Universidades de A Coruña, Politécnica de Cartagena y de Santiago de Compostela, que han empezado respectivamente a impartirse en los cursos 2003/2004, 2000/2001 y 2003/2004. La falta del resto de datos se debe a que no han sido facilitados por los centros afectados.

La tabla 2 recoge los datos numéricos con los que se ha construido de la figura 8.

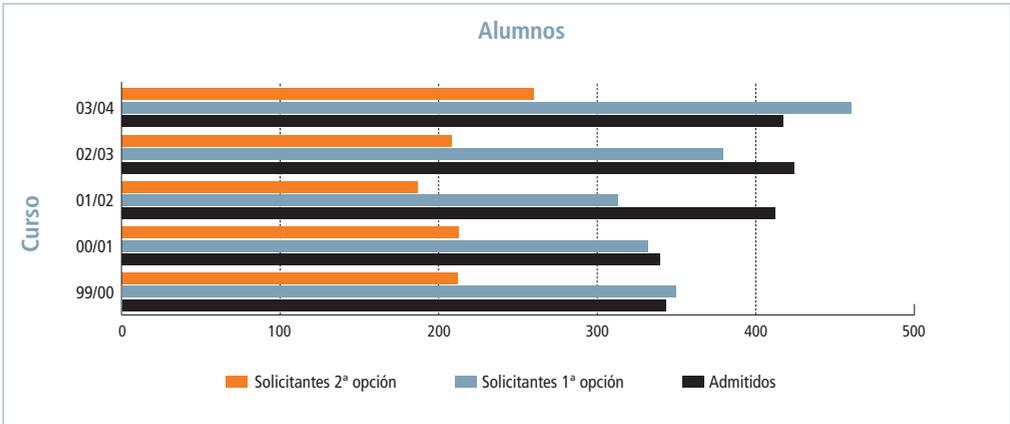


Figura 8. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Madrid

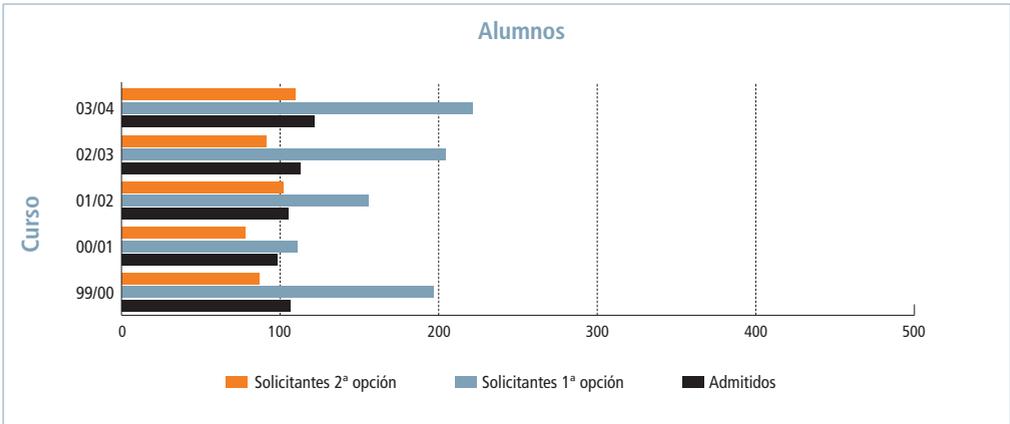


Figura 8. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Universidad de Cantabria

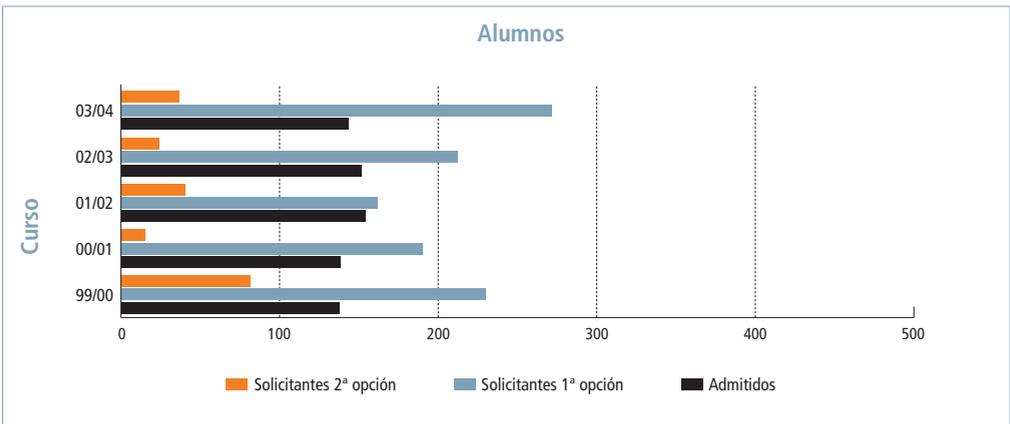


Figura 8. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Universidad de Valencia

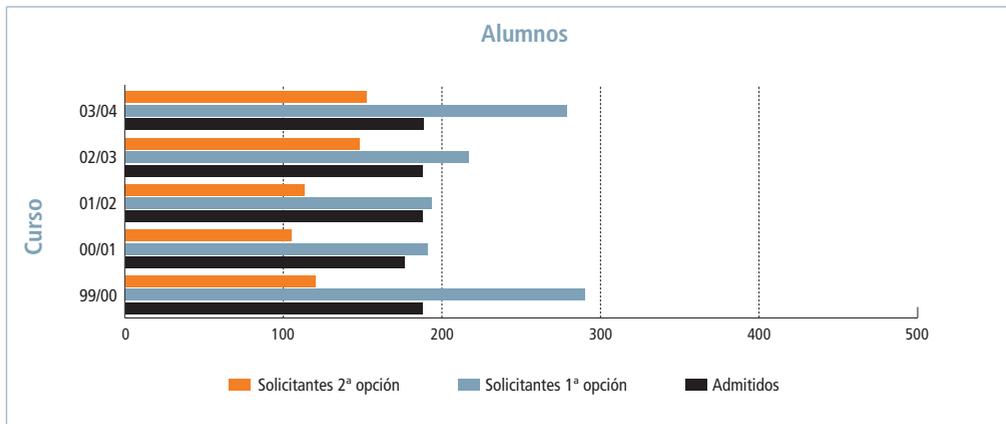


Figura 8. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Universitat Politècnica de Catalunya

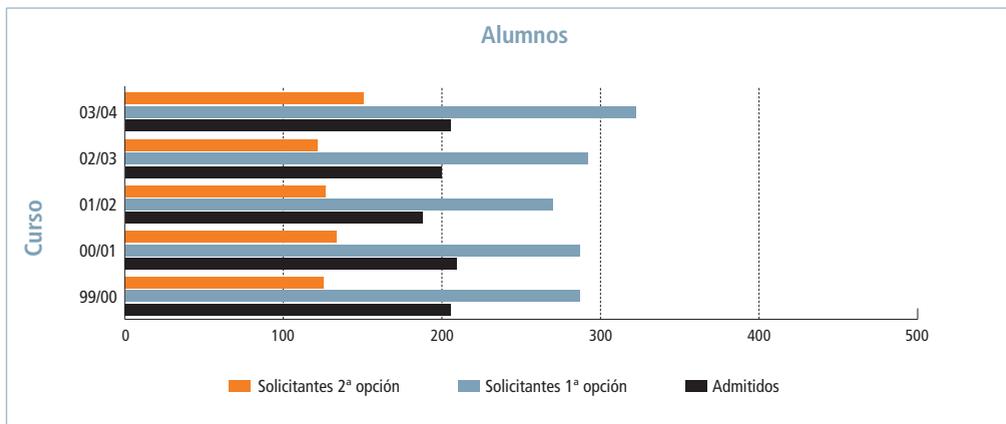


Figura 8. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Universidad de Granada

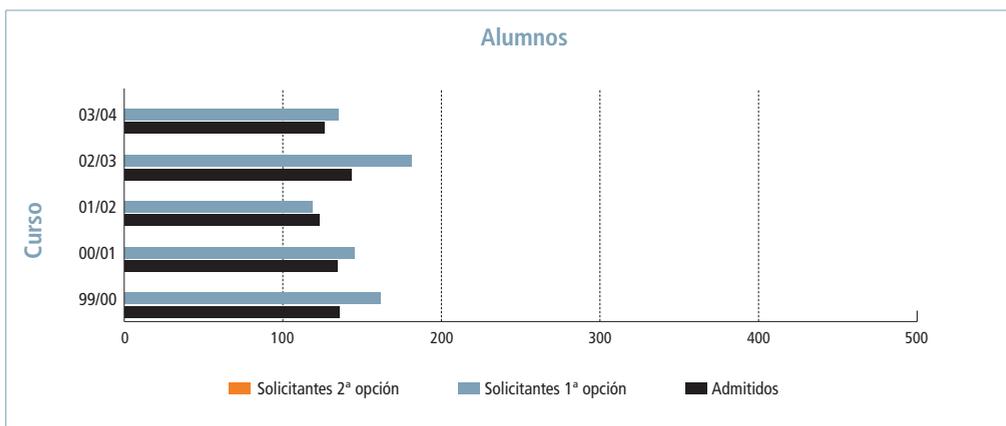


Figura 8. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Universidad de A coruña

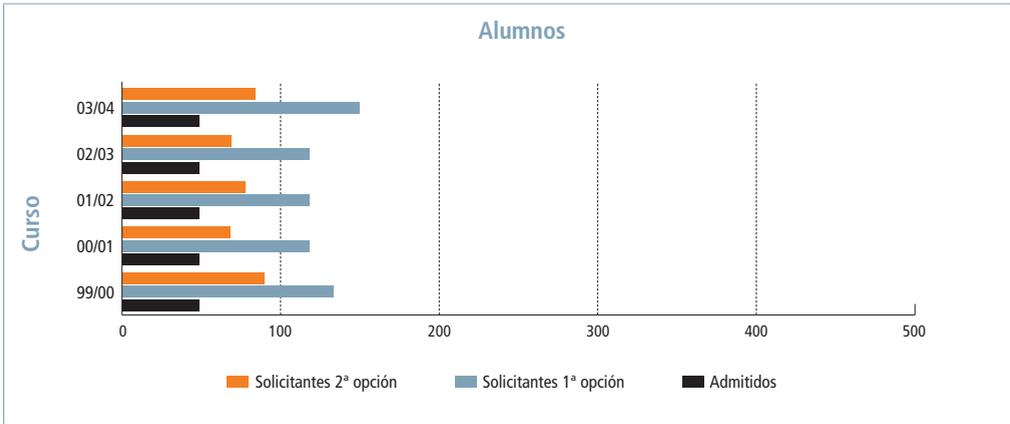


Figura 8. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Universidad de Castilla-La Mancha

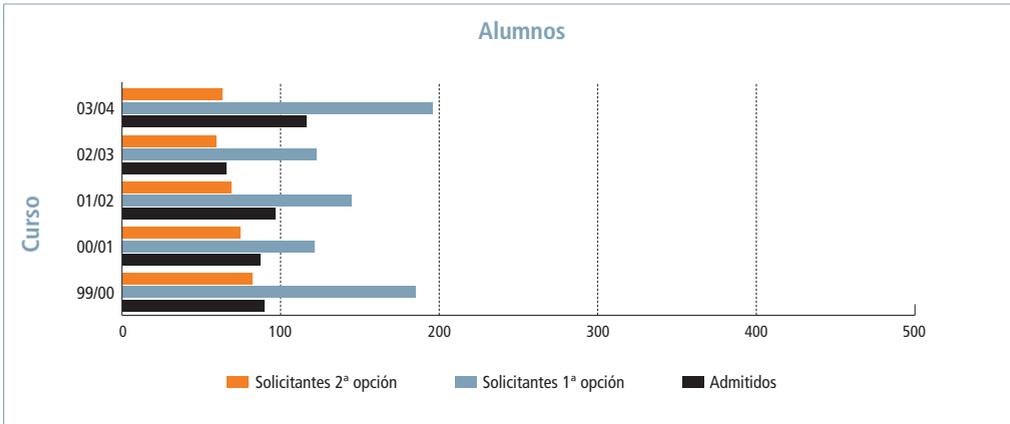


Figura 8. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Universidad de Burgos

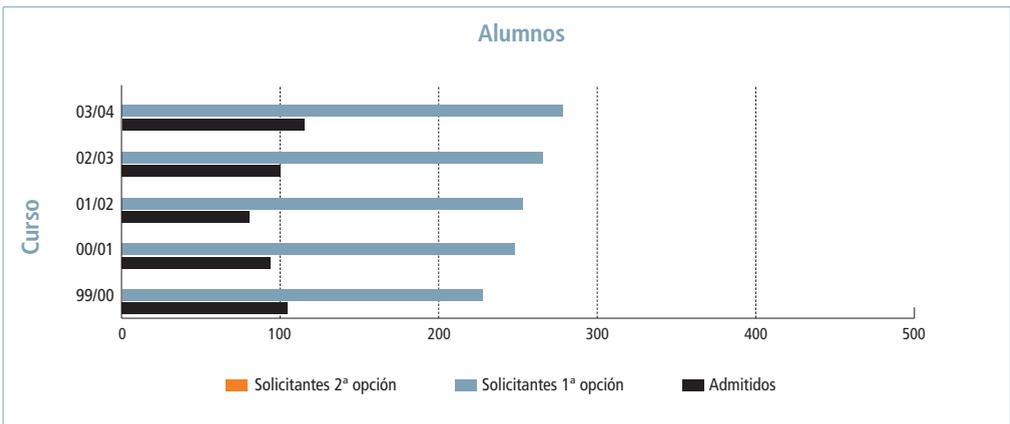


Figura 8. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Universidad Alfonso X El Sabio

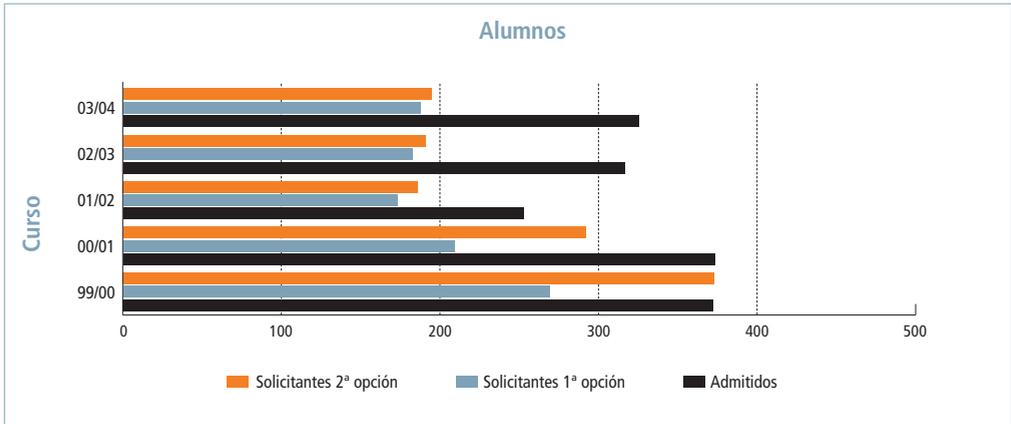


Figura 8. Ingeniero Técnico de Obras Públicas. Universidad Politécnica de Madrid

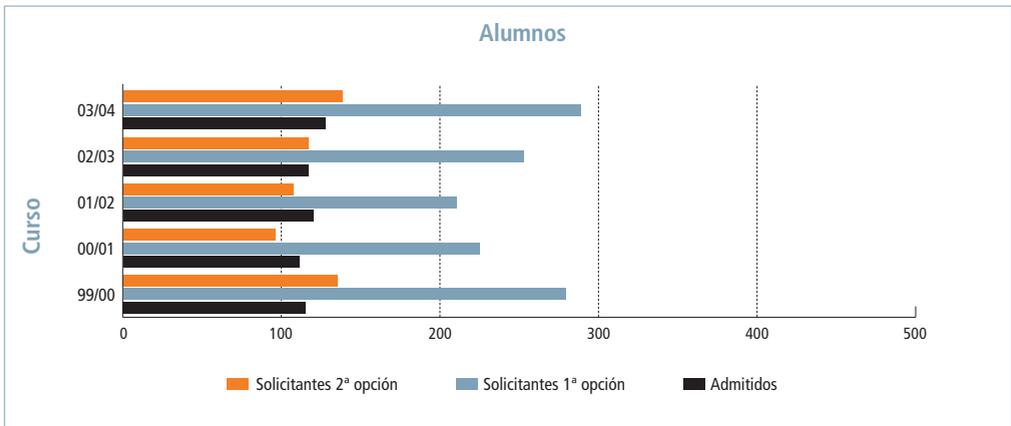


Figura 8. Ingeniero Técnico de Obras Públicas. Universidad de Cantabria

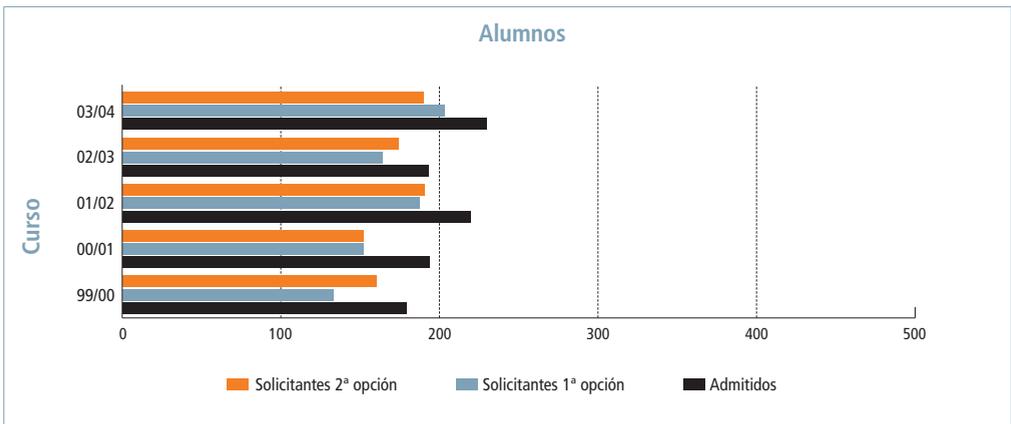


Figura 8. Ingeniero Técnico de Obras Públicas. Universidad Politécnica de Valencia

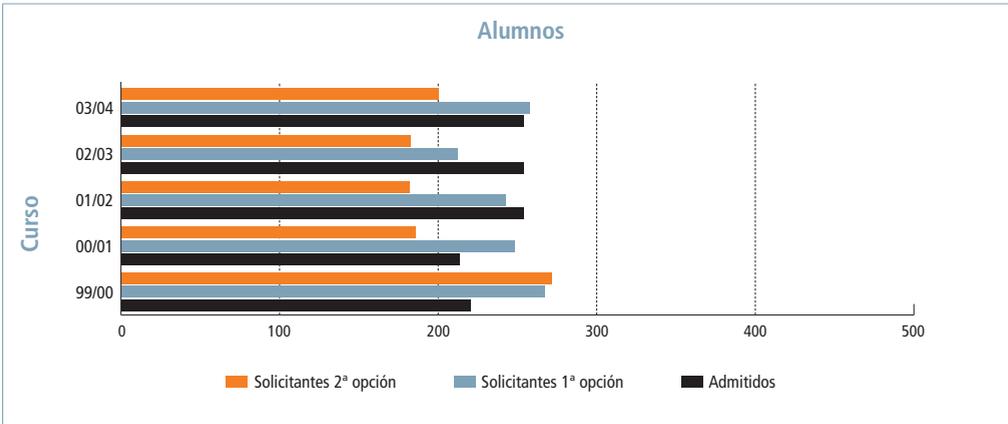


Figura 8. Ingeniero Técnico de Obras Públicas. Universitat Politècnica de Catalunya

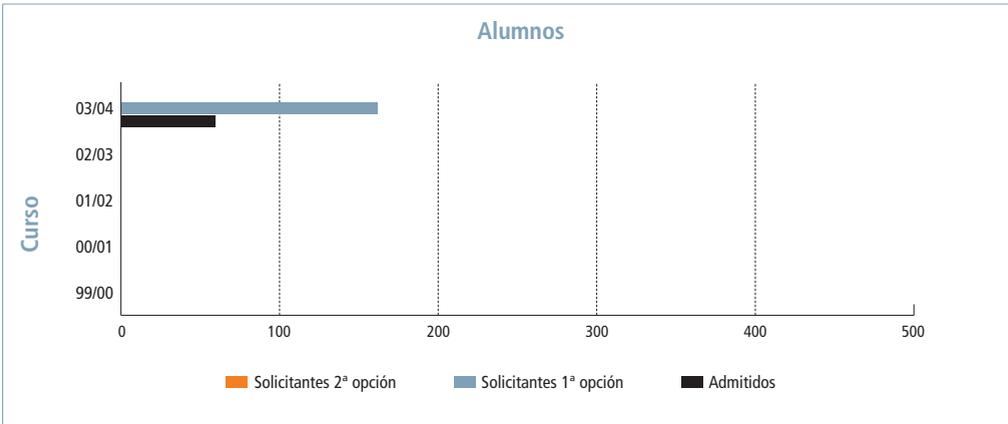


Figura 8. Ingeniero Técnico de Obras Públicas. Universidad de A Coruña

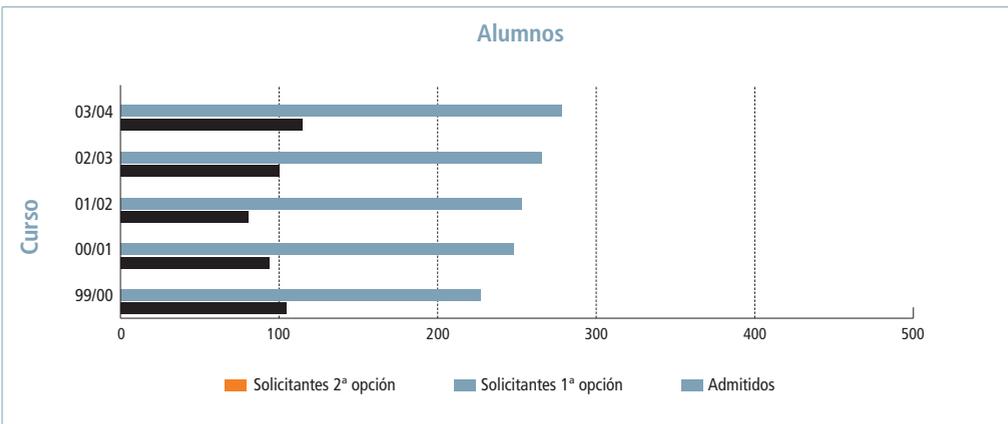


Figura 8. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Universidad Alfonso X El Sabio

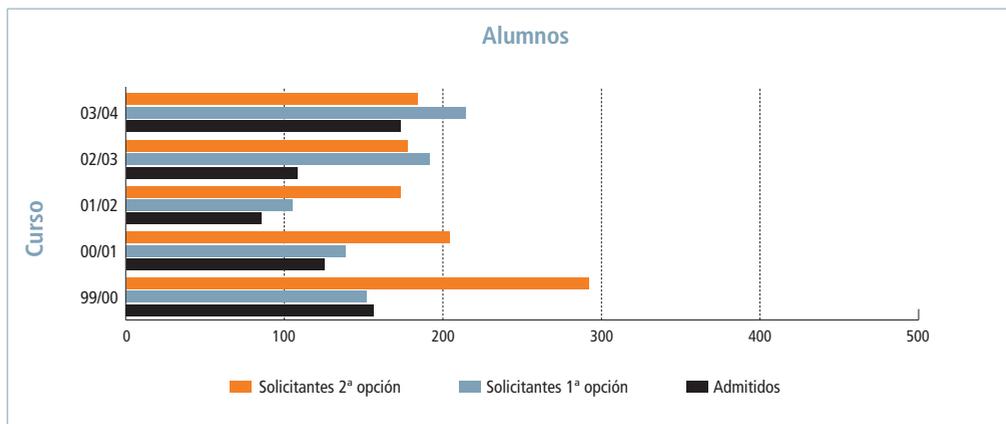


Figura 8. Ingeniero Técnico de Obras Públicas. Universidad de Burgos

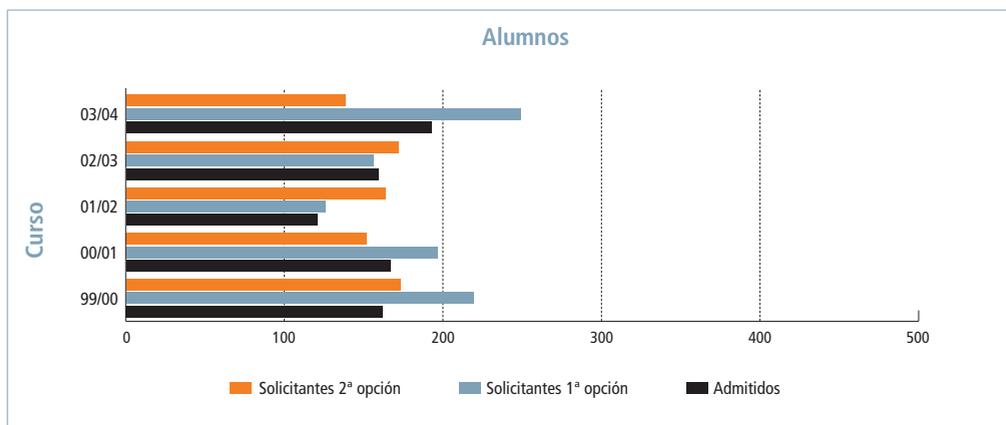


Figura 8. Ingeniero Técnico de Obras Públicas. Universidad de Alicante

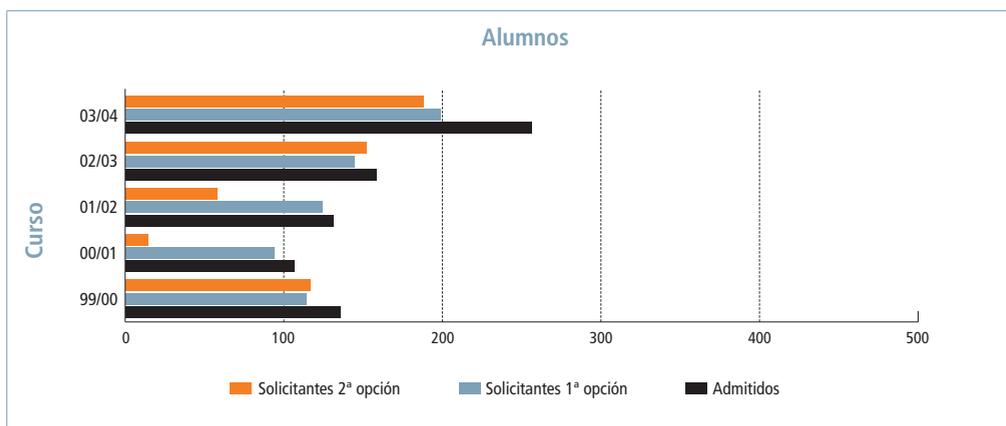


Figura 8. Ingeniero Técnico de Obras Públicas. Universidad de Extremadura

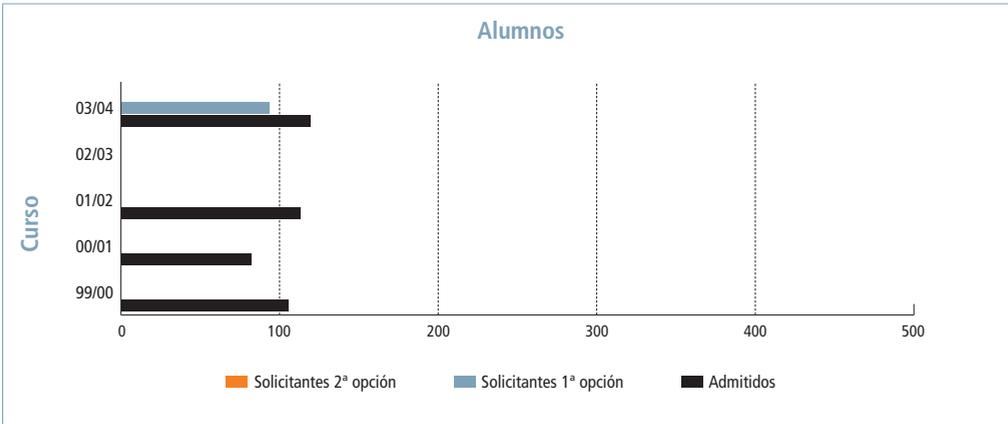


Figura 8. Ingeniero Técnico de Obras Públicas. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

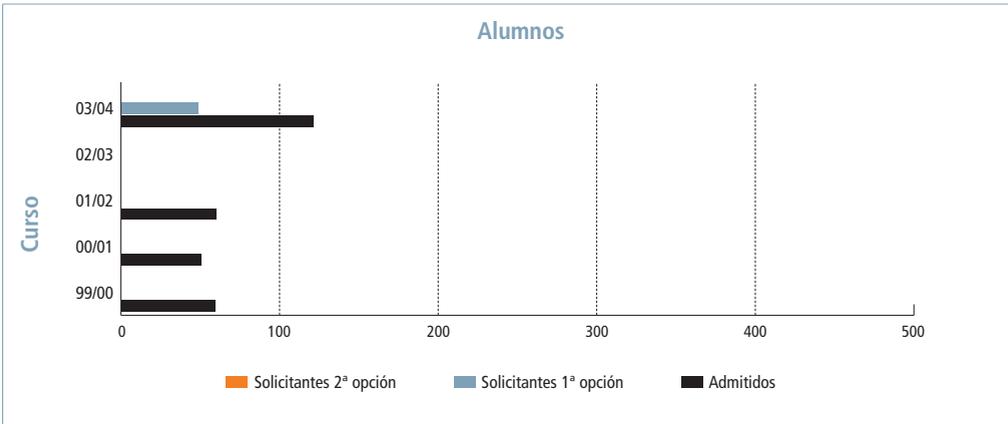


Figura 8. Ingeniero Técnico de Obras Públicas. Universidad de Cádiz

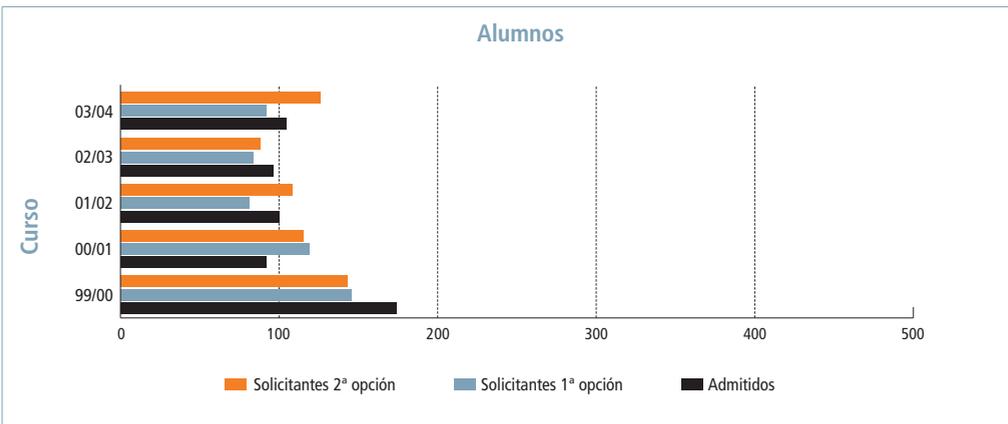


Figura 8. Ingeniero Técnico de Obras Públicas. Universidad de Salamanca (Zamora)

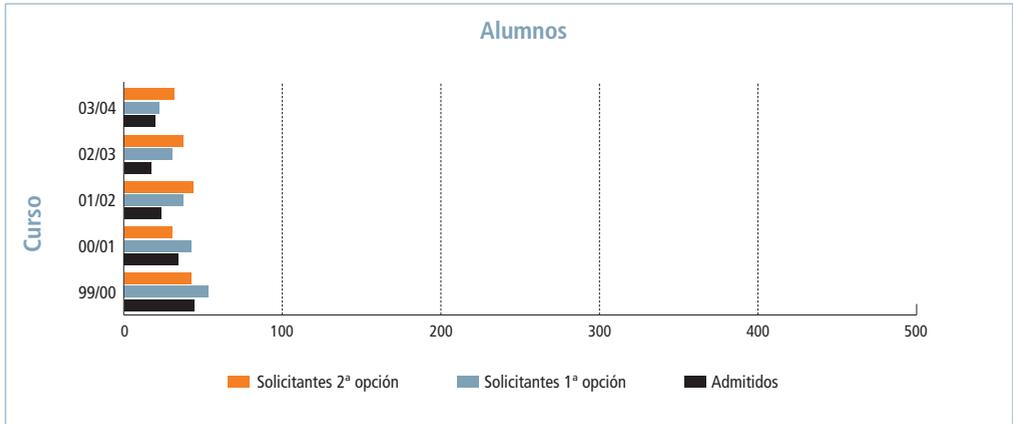


Figura 8. Ingeniero Técnico de Obras Públicas. Universidad de Salamanca (Ávila)

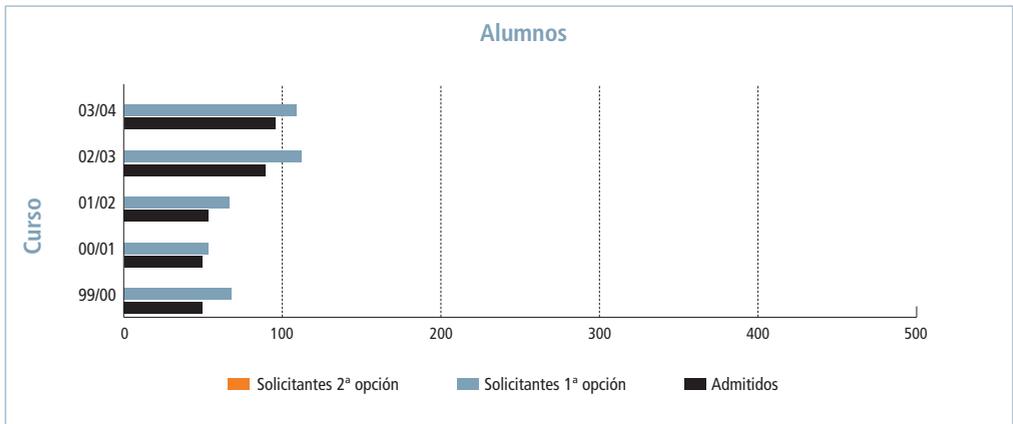


Figura 8. Ingeniero Técnico de Obras Públicas. Universidad de Córdoba

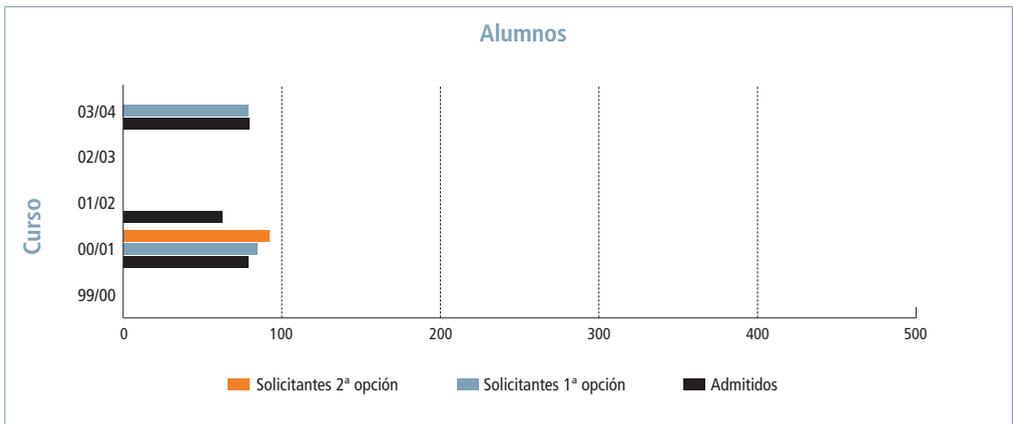


Figura 8. Ingeniero Técnico de Obras Públicas. Universidad Politécnica de Cartagena

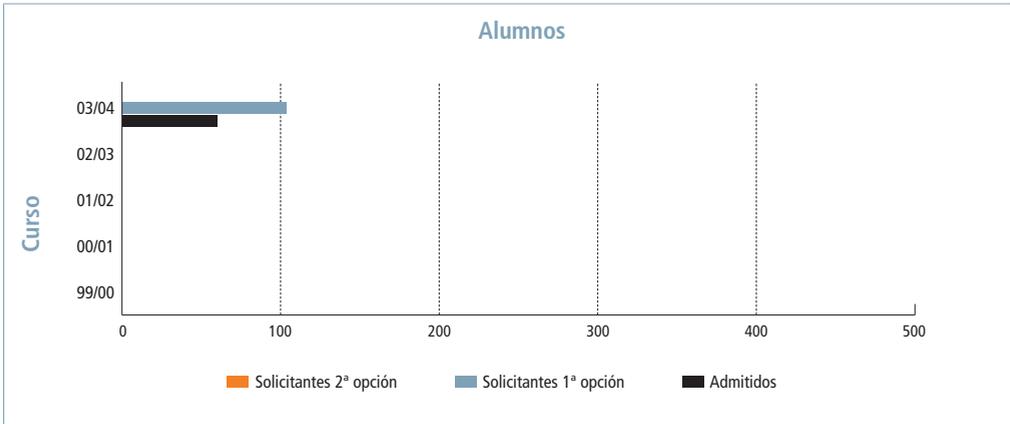


Figura 8. Ingeniero Técnico de Obras Públicas. Universidad de Santiago de Compostela

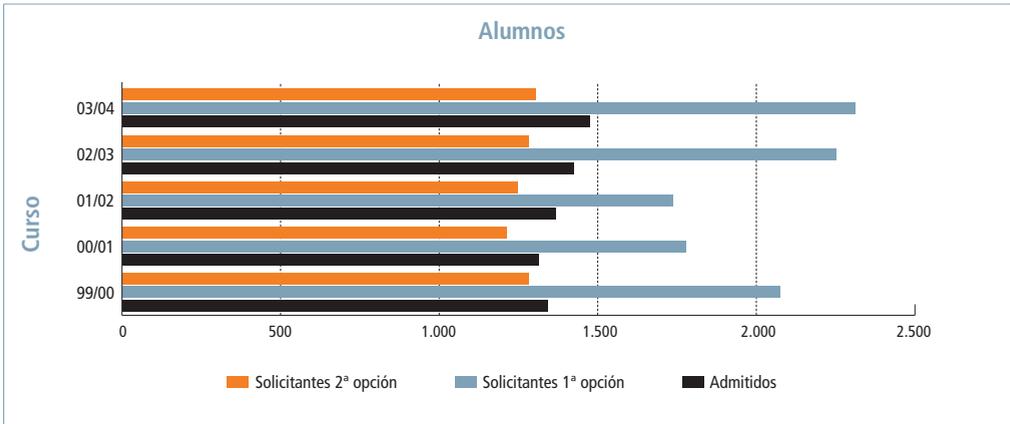


Figura 8. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Universidades participantes

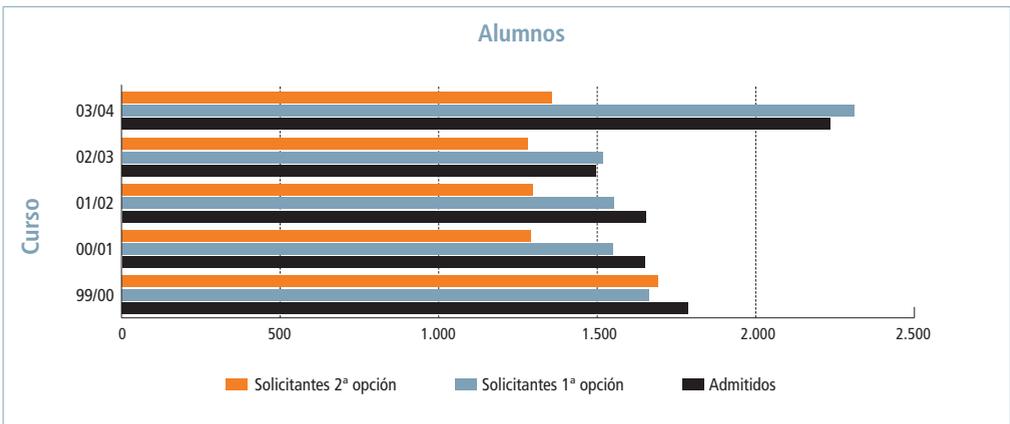


Figura 8. Ingeniero Técnico de Obras Públicas. Universidades participantes

TÍTULO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS															
CENTRO	Admitidos					Solicitudes 1ª opción					Solicitudes 2ª opción				
	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04
Madrid	342	340	413	421	416	348	334	315	367	458	226	225	186	212	261
Santander	120	99	103	124	130	197	123	158	203	220	88	77	102	93	111
Valencia	143	142	151	150	143	229	191	160	214	262	77	23	38	29	35
Barcelona	182	166	182	181	180	284	186	190	221	274	124	109	116	143	145
Granada	205	207	188	201	204	291	291	275	295	323	135	147	131	127	149
A Coruña	132	131	122	136	126	164	138	120	177	131	466	513	538	561	444
Ciudad Real	50	50	50	50	50	131	118	119	117	148	96	70	81	66	84
Burgos	88	85	97	64	119	183	132	145	126	196	81	74	68	61	64
Alfonso X	106	96	79	100	120	237	247	248	273	280	-	-	-	-	-
TOTAL	1.368	1.316	1.385	1.427	1.488	2.064	1.760	1.730	1.993	2.292	1.293	1.238	1.260	1.292	1.293

Tabla 2. Admisiones y solicitudes de las titulaciones de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

TÍTULO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS															
CENTRO	Admitidos					Solicitudes 1ª opción					Solicitudes 2ª opción				
	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04
Madrid	367	368	249	316	323	268	213	168	182	186	368	294	188	193	197
Santander	124	119	128	124	130	280	227	211	254	290	292	202	171	175	178
Valencia	186	195	224	195	234	130	147	190	164	205	142	117	109	88	127
Barcelona	186	195	224	195	234	130	147	190	164	205	142	117	109	88	127
A Coruña	-	-	-	-	57	-	-	-	-	165	-	-	-	-	-
Burgos	151	127	84	106	162	150	137	103	193	214					
Alicante	158	162	120	156	192	217	198	123	150	242	173	144	158	172	136
Cáceres	139	108	130	154	249	117	96	124	139	199	118	15	56	148	185
Las Palmas	105	83	114		120					93	36	25	37	31	25
Algeciras	60	49	56		123					48					
Zamora	177	93	99	97	105	143	121	83	85	89					
Ávila	38	29	20	14	16	48	35	32	25	17	142	96	109	124	140
Bémez	49	47	50	87	95	70	50	64	112	109		86			
Cartagena		72	57		80		80			80	270	183	179	179	200
Lugo	-	-	-	-	58	-	-	-	-	103	-	-	-	-	-
TOTAL	1.783	1.672	1.672	1.502	2.195	1.690	1.552	1.552	1.517	2.293	1.701	1.309	1.309	1.277	1.379

Tabla 2. Admisiones y solicitudes de las titulaciones de Ingeniero Técnico de Obras

El examen de los datos académicos de oferta y demanda de las dos carreras pone de manifiesto que la demanda del título de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos es muy superior a la oferta, ya que salvo ocasionalmente en algún centro, la demanda en primera opción es suficiente para cubrir la oferta, cuando no la sobrepasa ampliamente. En el caso de los títulos de Ingeniero Técnico de Obras Públicas, a pesar de la falta de algunos datos, se repite la tendencia de la demanda en primera opción a cubrir la oferta, especialmente en aquellos centros que imparten las dos carreras. En general, la suma de la demanda en primera y segunda opción está muy por encima de la oferta, y en la mayoría de los centros basta la demanda en primera opción para equilibrar e incluso para superar ampliamente a la oferta. Dentro de esta tendencia general, la decantación hacia el equili-

brio o hacia el predominio de la solicitud en primera opción parece depender del número de plazas ofertadas, de manera que a mayor número de plazas mayor equilibrio.

El número de plazas ofertadas no coincide necesariamente con el de admisiones porque las universidades no emplean el mismo mecanismo para asegurar la cobertura de todas las plazas ofertadas. En unos casos el número de admisiones se establece incrementando el de plazas en el porcentaje estimado de admitidos que renunciarán, mientras que en otros se crea una lista de admitidos en espera que sólo se contabilizan como tales si sustituyen a alguno de los contabilizados para cubrir las vacantes producidas por las renunciaciones de éstos. Por este motivo también ofrece interés como indicador de la relación oferta/demanda el cociente entre el número de matriculaciones y el número de plazas ofertadas (o la demanda en primera opción cuando no se limita el número de plazas). Para el curso 2003/2004 este indicador puede consultarse en INTERNET² y ofrece los resultados de la figura 9.

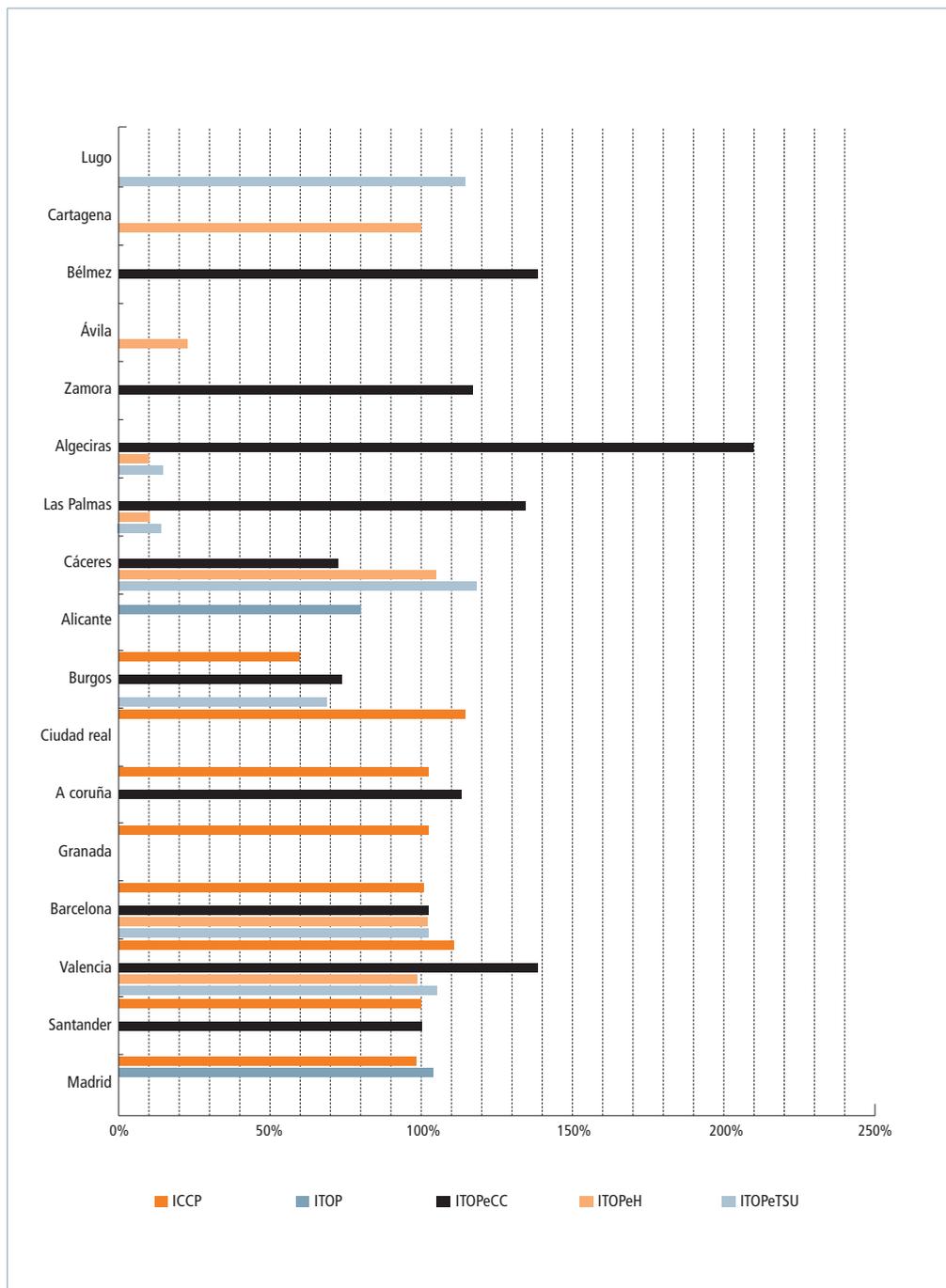


Figura 9. Número de plazas ofertadas en el curso 03/04 y porcentaje de las mismas que se cubre en la matrícula.

Este indicador también confirma que la demanda supera a la oferta, ya que en general el número de estudiantes matriculados supera al de plazas ofertadas. Los casos más llamativos de demanda muy alejada de la oferta se dan con los tres títulos de Ingeniero Técnico de Obras Públicas. La demanda supera a la oferta en el título de la especialidad en Construcciones Civiles, mientras que con los títulos de especialidad en Hidrología y de especialidad en Transportes y Servicios Urbanos sucede exactamente lo contrario.

Las solicitudes en primera opción permiten analizar la evolución de la demanda a lo largo del periodo de cinco cursos académicos considerado. En el caso del título de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos el número de solicitudes muestra un mínimo en el centro del periodo, con una fuerte recuperación posterior hasta situar destacadamente el máximo en el último curso. Esta tendencia se repite casi sistemáticamente en la totalidad de los centros que imparten el título. La oferta de plazas no ha variado, y la ligera fluctuación con tendencia al alza que se observa en la admisión es atribuible a los mecanismos empleados para cubrir las plazas. El caso donde ha habido un cambio cuantitativo más importante es el de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid, con un fuerte escalón de subida en el centro del periodo coincidiendo con la oferta de todas sus plazas en distrito único.

La demanda total de los títulos de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas ha experimentado una evolución muy similar, con una duración mayor de la demanda mínima, pero con una recuperación posterior sensiblemente más intensa. Esta evolución no es uniforme en todas las universidades, si bien parece repetirse en aquellas donde los estudios cuentan con tradición y no coexisten con los del título de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. En las universidades donde no se da esta tradición ni esta coexistencia, la tendencia es muy dispar, toda vez que la recuperación antes mencionada sólo se ha producido en algunas. Por último, en las universidades donde ambos títulos coexisten, la demanda se ha mantenido estable o está en recuperación del mínimo habido en el centro del periodo, aunque la recuperación no se produce con igual velocidad en todas ellas.

5.

INSERCIÓN LABORAL DE TITULADOS DE INGENIERÍA CIVIL

5. Inserción laboral de titulados de ingeniería civil

La información aportada por los Colegios Nacionales de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas ofrece una imagen muy ilustrativa de la situación laboral de los colegiados recientes de ambos colegios. Los datos proporcionados han permitido establecer la situación actual de las seis últimas promociones, esto es, la de los ingenieros graduados en los cursos 97/98 a 02/03, si bien esta última debe considerarse aún en periodo transitorio a efectos de inserción laboral.

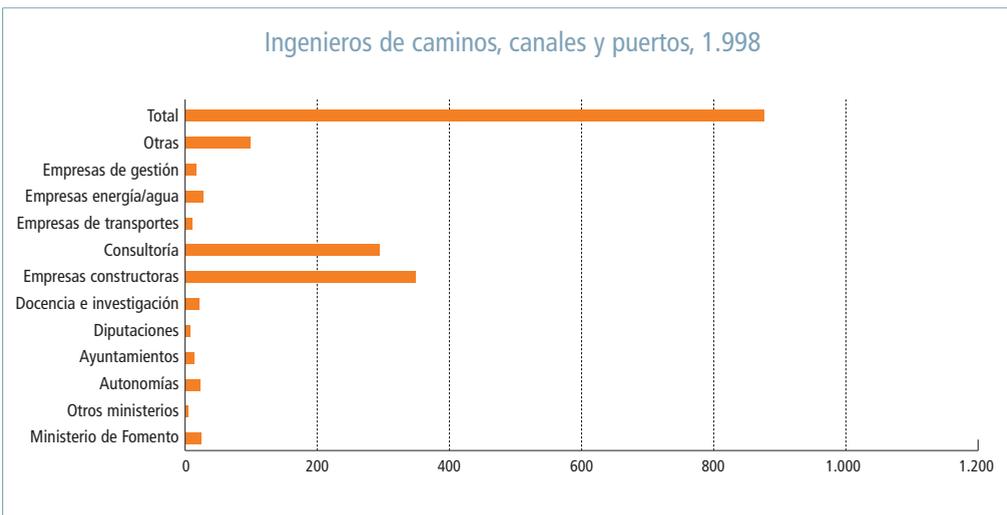
5.1. INSERCIÓN LABORAL DE PROMOCIONES RECIENTES

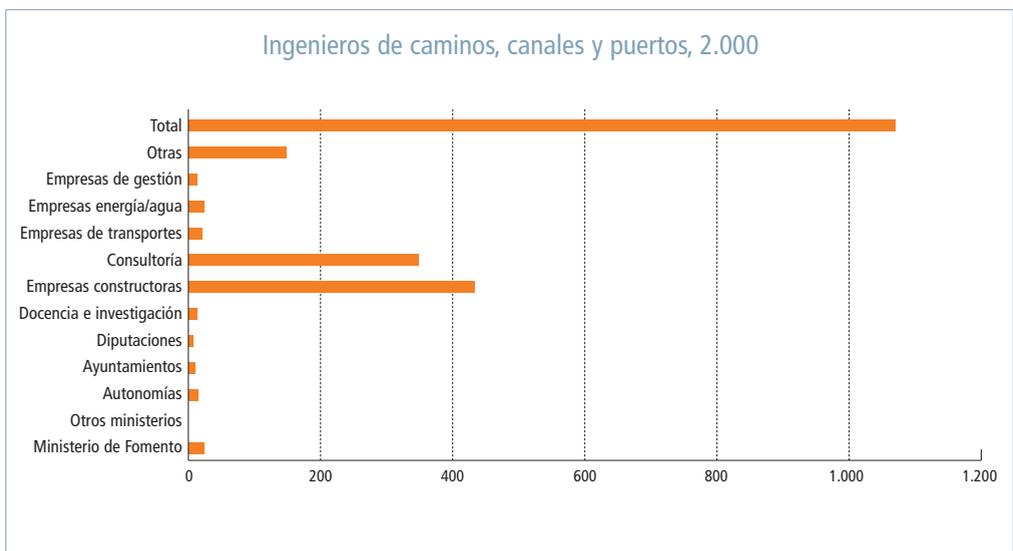
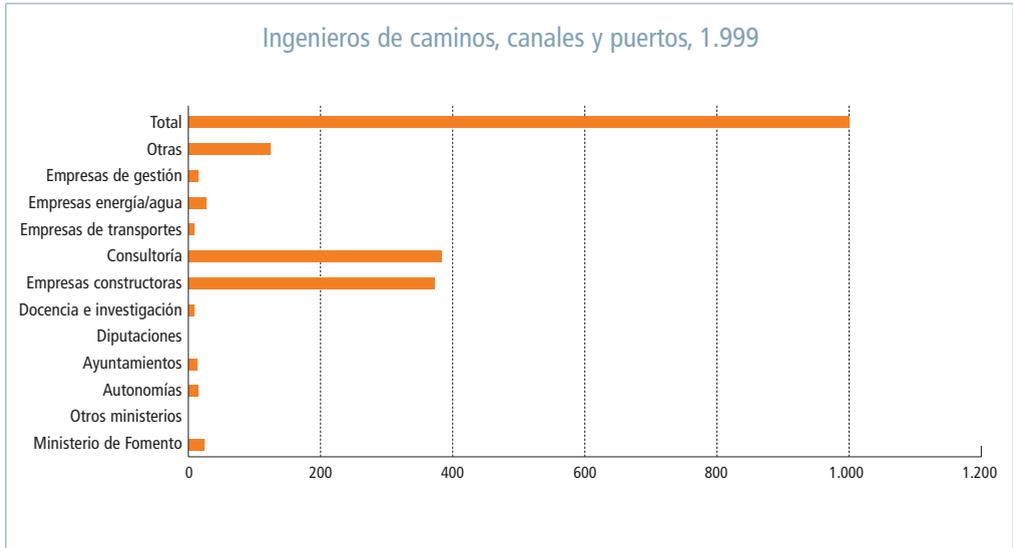
Las actividades profesionales que desarrollan los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y los Ingenieros Técnicos de Obras Públicas se han agrupado por sectores, siguiendo los criterios de los propios colegios profesionales. Estos sectores son cinco de Administraciones Públicas (los tres tipos de administración local, el Ministerio de Fomento y los demás ministerios), el de Docencia e Investigación, la consultoría, las empresas constructoras, las de transportes, las de agua y energía, las de gestión, y un sector que engloba el resto de las actividades incluyendo a los colegiados en paro que representan un porcentaje significativo dentro de este sector, pero poco relevante en el conjunto de actividades. Los datos aparecen en forma gráfica en las figuras 10 y 11 de las dos páginas siguientes. Para cada promoción y para cada colegio se ha construido un gráfico donde se indica el número de ingenieros que desarrollan su actividad profesional en los sectores anteriormente enumerados.

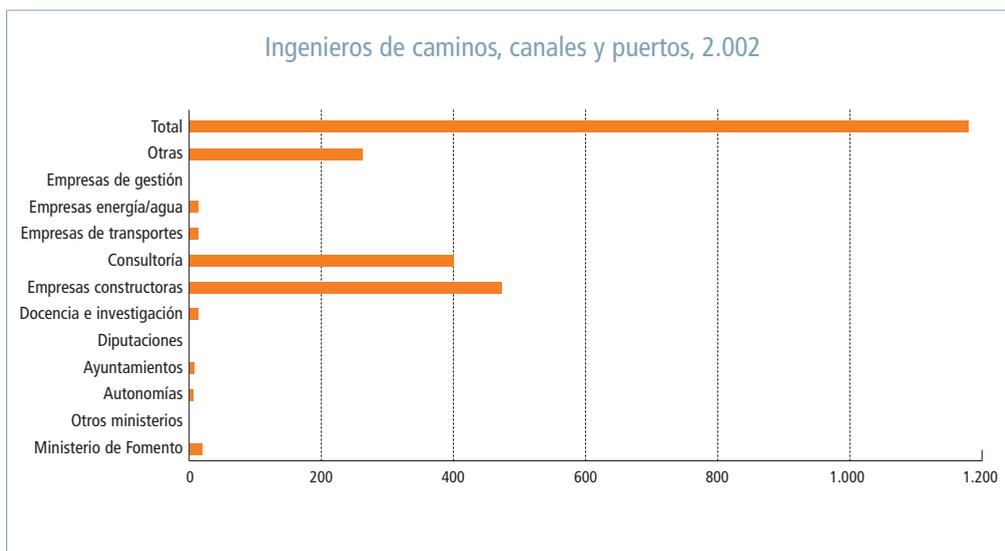
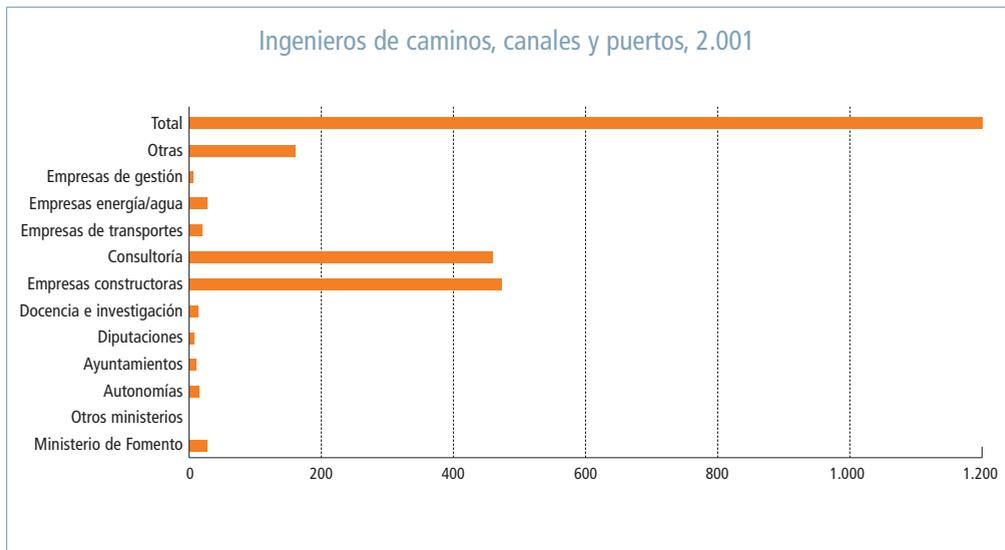
Esta agrupación en sectores equivale a una tipificación de las actividades a que se dedican las instituciones y empresas donde los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y los Ingenieros Técnicos

de Obras Públicas ejercen su profesión, pero no identifica necesariamente las ramas de la ingeniería civil en que dicha profesión se desarrolla. La identificación es inmediata en casos como el de los titulados de ambos grupos de la Dirección General del Agua del Ministerio de Medio Ambiente, pero no sucede lo mismo con los destinados en unidades de carácter transversal de la Administración central, los que prestan servicios en la administración local o autonómica, los que se dedican a la docencia e investigación, los que trabajan en las empresas con actividades encuadradas en el sector *Otras*, o los que lo hacen en consultoría o en construcción, ya que las empresas consultoras engloban todas las ramas de la ingeniería civil y las constructoras, especialmente las de gran tamaño, no se limitan a la mera ejecución de obras, sino que sus actividades incluyen el proyecto, la explotación, la planificación, la conservación y el mantenimiento, y la investigación y el desarrollo. La cuestión es relevante desde el punto de vista de la inserción laboral por cuanto constituye un indicador del peso de las distintas ramas de la ingeniería civil en el mercado laboral, y el ámbito temático del ejercicio profesional es a su vez uno de los factores determinantes para tipificar los perfiles profesionales que la sociedad precisa. El tema será abordado en el apartado dedicado a los perfiles profesionales.

La primera conclusión de interés respecto a la inserción laboral de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y de los Ingenieros Técnicos de Obras Públicas es que en los últimos cinco años se están incorporando con fluidez al ejercicio profesional sin que exista un índice de paro significativo en el campo de la ingeniería civil. La presencia de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas en todos los sectores se va consolidando a medida que las promociones se asientan en el mercado laboral, con la natural excepción de los Ingenieros Técnicos de Obras Públicas en el sector de Docencia e Investigación. Destacan los sectores de *Consultoría* y de *Empresas constructoras* que absorben entre los dos más de tres cuartas partes de la actividad laboral tanto de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos como de los Ingenieros Técnicos de Obras Públicas.







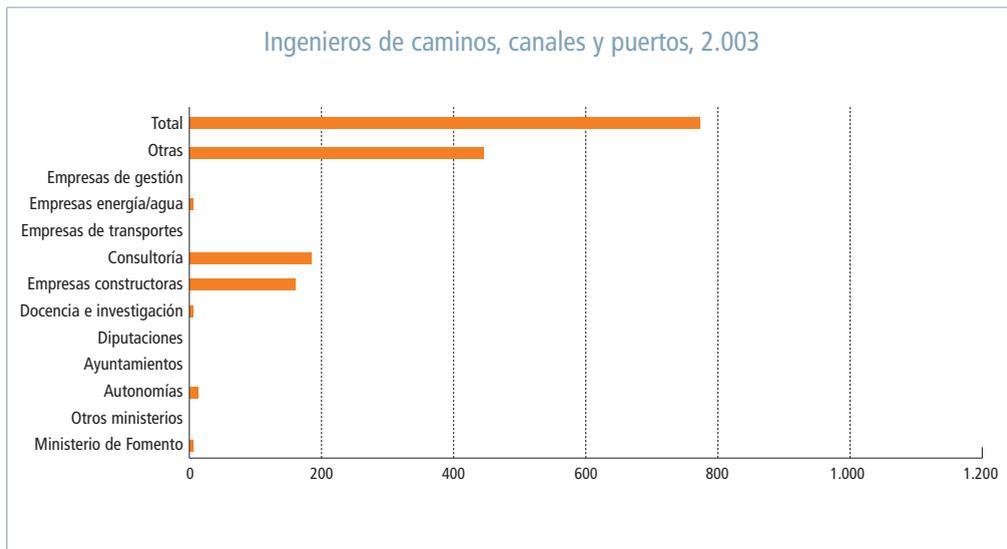
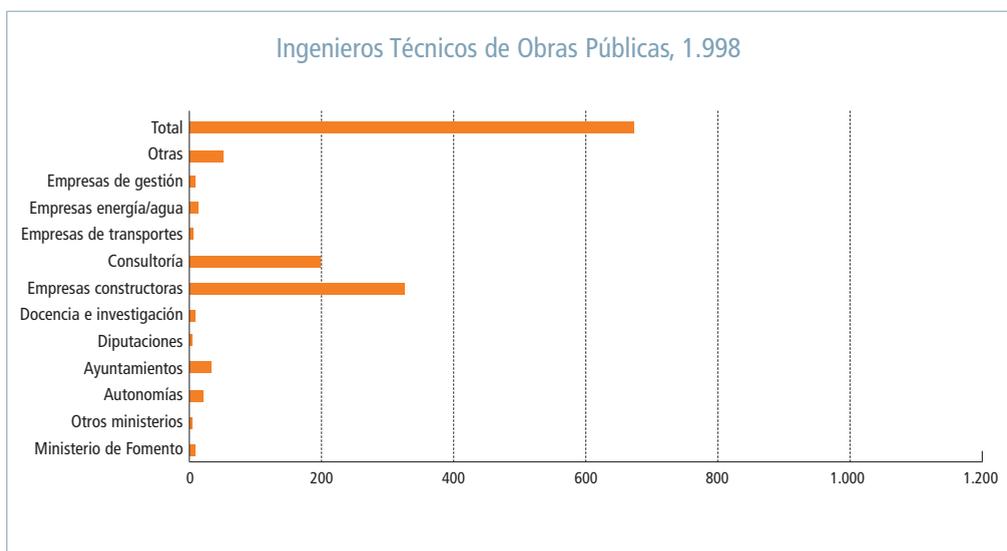
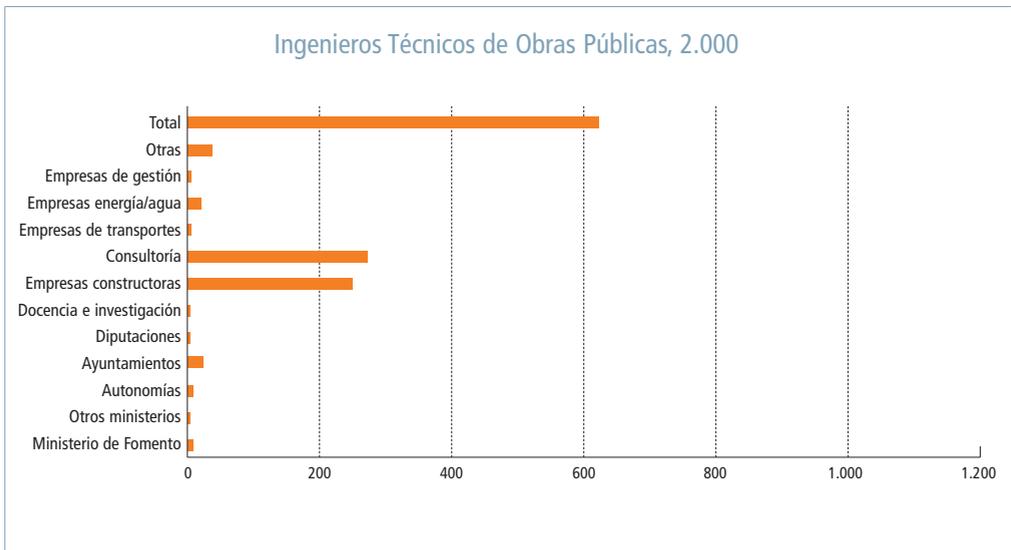
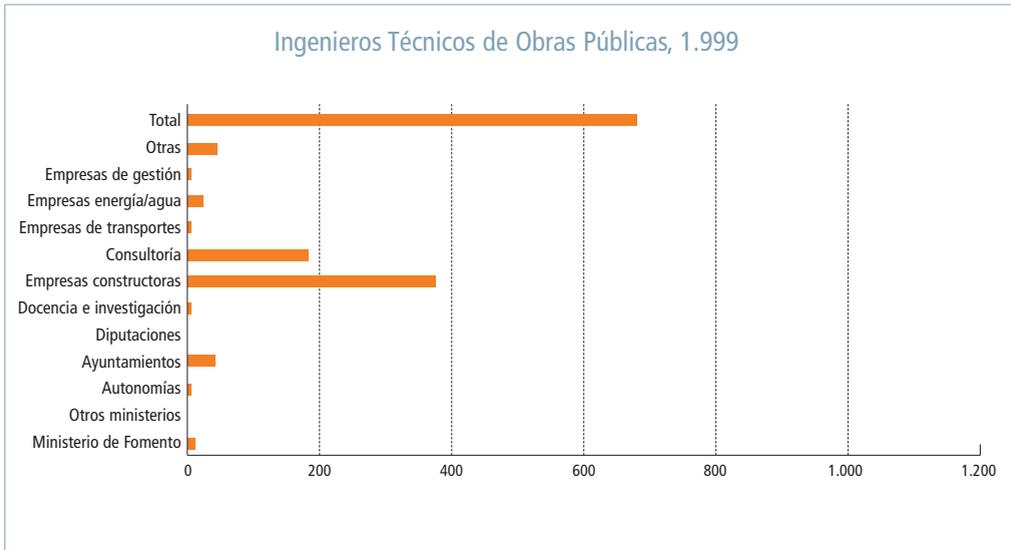
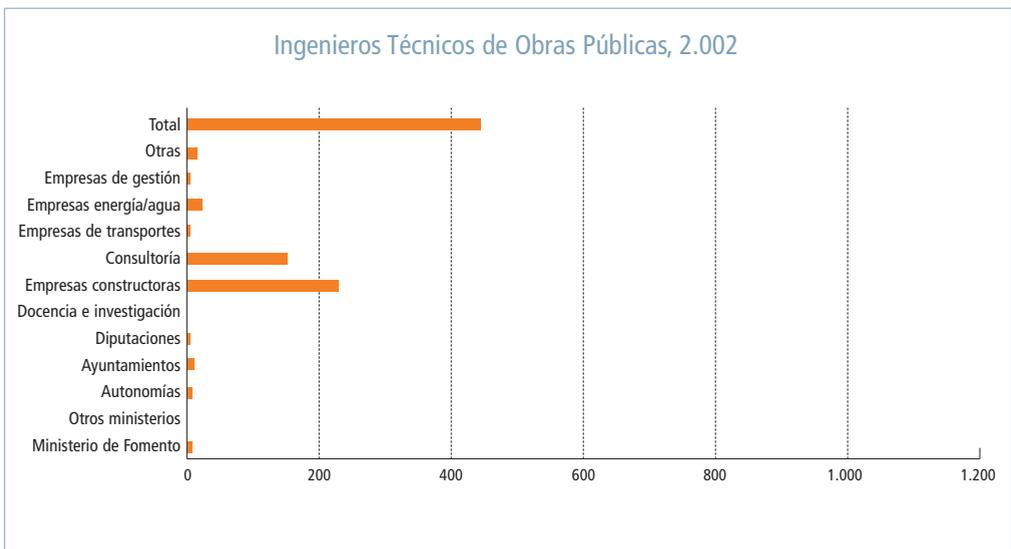
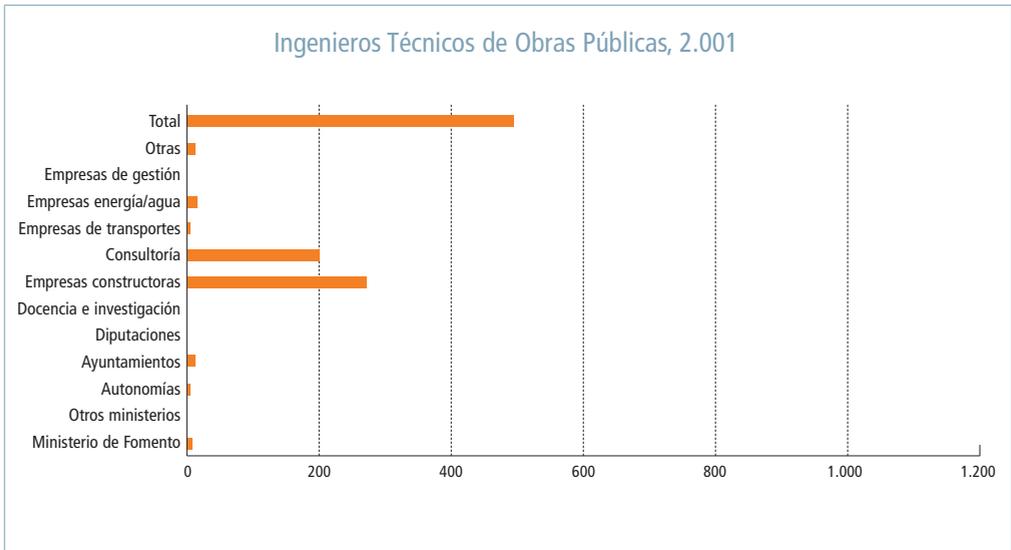


Figura 10. Inserción laboral de las seis últimas promociones de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.







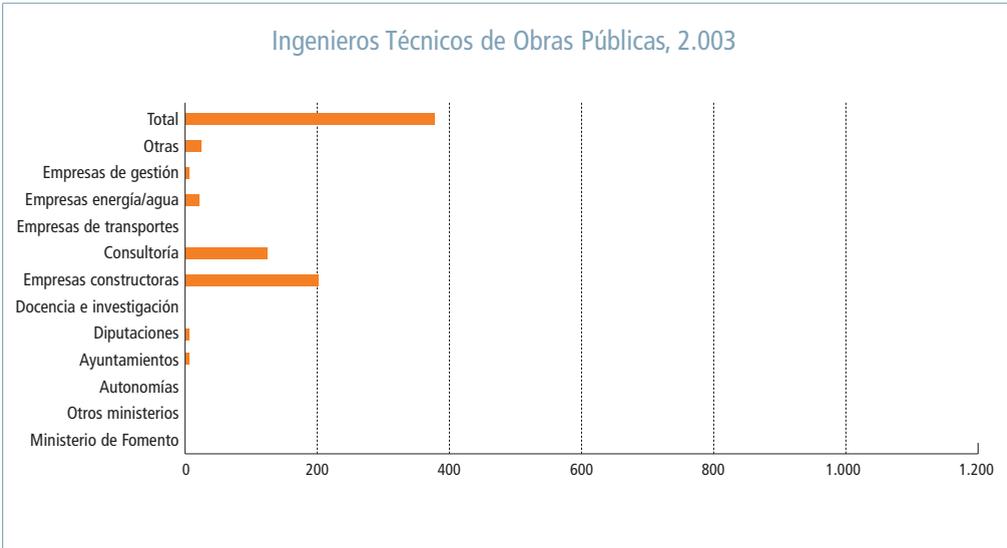


Figura 11. Inserción laboral de las seis últimas promociones de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas.

La comparación entre sí de los gráficos de las figura 10, para los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, o de los de la figura 11, para los Ingenieros Técnicos de Obras Públicas, no permite establecer tendencias sobre la evolución reciente del número de titulados ocupados en un sector laboral dado de los doce en que la ingeniería civil aparece dividida. La razón estriba en que los datos de dichas figuras indican la ocupación laboral de los titulados de las distintas promociones no cuando se incorporaron al mercado laboral tras graduarse, sino en el momento de recabar la información. En consecuencia, la tendencia aparentemente creciente con el tiempo que muestra el sector *Otras* para los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos no significa necesariamente que este sector ocupe a más titulados cada vez, sino que la presencia de los titulados en ese sector disminuye a medida que crece su madurez y experiencia profesional. Por el contrario, la presencia en los nueve sectores que son acusadamente minoritarios frente a los de *Consultoría*, *Empresas constructoras* y *Otras* se va incrementando rápidamente con la madurez y experiencia profesional, tanto para los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos como para los Ingenieros Técnicos de Obras Públicas.

5.2. EVOLUCIÓN DE LA OCUPACIÓN PROFESIONAL DE LOS TITULADOS EN INGENIERÍA CIVIL

Para determinar si el predominio de los sectores *Consultoría* y *Empresas constructoras* y el desplazamiento hacia los sectores restantes con la madurez profesional son tendencias recientes o constantes históricas, se ha ampliado el análisis anterior a todas las promociones de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos que permanecen en activo, agrupándolas por quinquenios a partir de la de 1958. En la figura 12 puede verse el número de colegiados pertenecientes a las distintas promociones egresadas desde 1958, y en la figura 13 el porcentaje de ingenieros de cada promoción quinquenal ocupados laboralmente en los distintos sectores de actividad profesional.

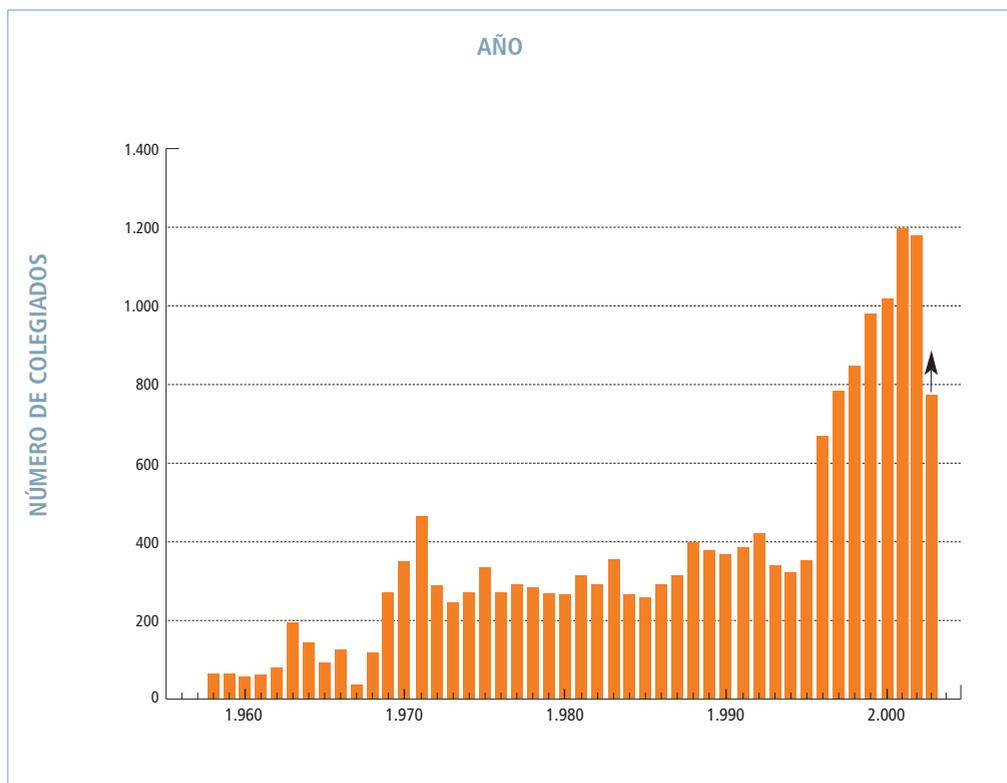


Figura 12. Número de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos colegiados de las promociones de 1958 a 2003.

La figura 13 proporciona una imagen instantánea (año 2004) del estado de las 45 últimas promociones Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos en cuanto a campo de actividad profesional. Lo primero que se observa es que la concentración de ingenieros en los sectores de consultoría y de empresas constructoras no es un fenómeno reciente, sino que se remonta a varios quinquenios atrás.

Es significativa la presencia casi uniforme (en términos relativos, puesto que los datos manejados son porcentajes) de todas las promociones en el sector de consultoría, lo cual indica que se trata de un sector capaz de acoger y retener ingenieros con todos los niveles de experiencia profesional. Sin embargo, la uniformidad de los porcentajes a lo largo del tiempo indica que no es un sector que concentre más la ocupación en tiempos recientes que en tiempos pasados o viceversa, sino que absorbe una fracción constante de los titulados incorporados al mercado laboral, independientemente del momento en que tiene lugar la incorporación. Dado el crecimiento anual del número de titulados (Figura 12) y la ausencia de paro en la profesión, cabe concluir que la ocupación en este sector crece al mismo ritmo que la ocupación global.

En los demás sectores de actividad, excluidos el de *Empresas constructora* y el de *Otras*, la tendencia es a concentrar mayor porcentaje de titulados de las promociones más antiguas de los últimos

30 años. Esto confirma la idea de que son sectores que requieren mayor madurez profesional y que acogen a profesionales de otros sectores cuando adquieren ese nivel de madurez. No obstante, caben otras explicaciones, por ejemplo que se trate de sectores que crezcan a menor ritmo que el de titulados y en consecuencia absorben un porcentaje decreciente de cada promoción. Los casos más llamativos de concentración de promociones con alta experiencia son *Docencia e Investigación*, *Ministerio de Fomento* y *Empresas de gestión*. La segunda explicación del fenómeno de concentración es admisible para el sector *Ministerio de Fomento*, pero es muy dudosa para el de *Empresas de gestión*, y desde luego es inverosímil para el sector de *Docencia e Investigación*, apenas existente antes de 1980 y donde la incorporación se produce tras un dilatado periodo de formación doctoral.

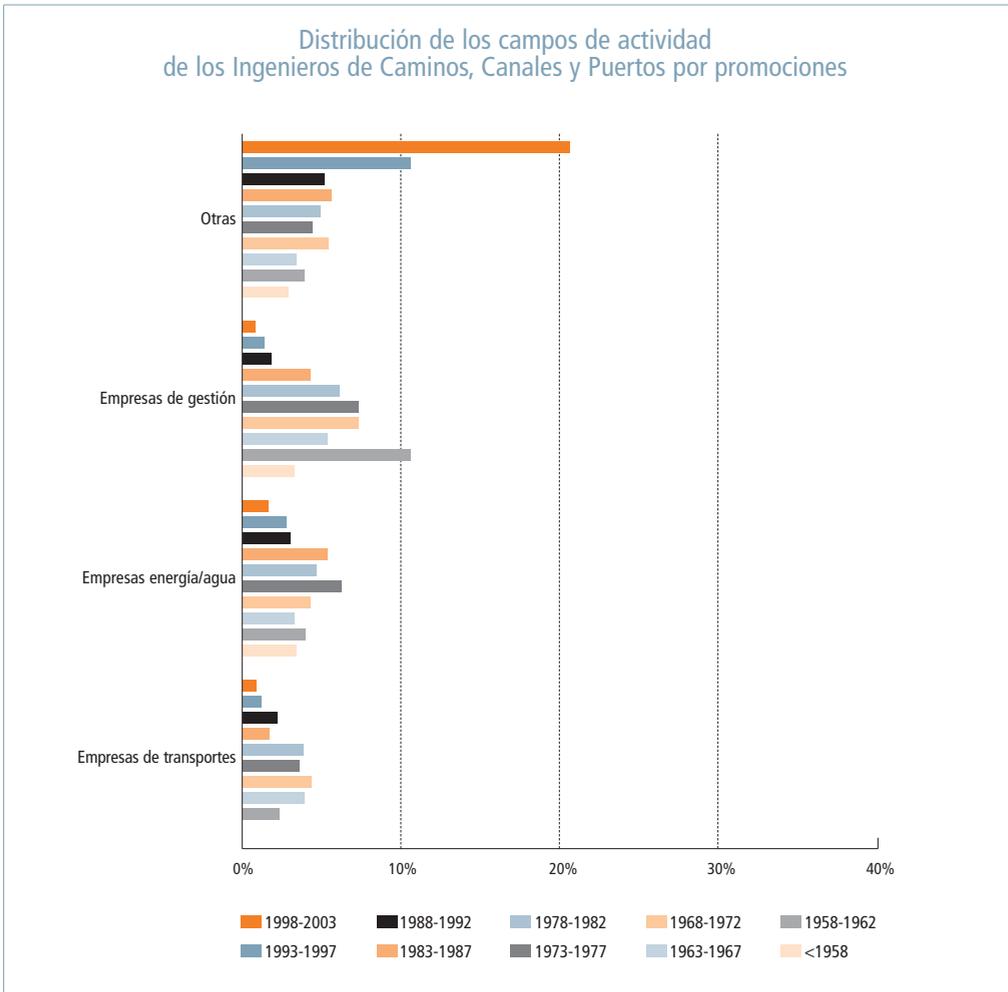


Figura 13. Distribución de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos por sectores de actividad

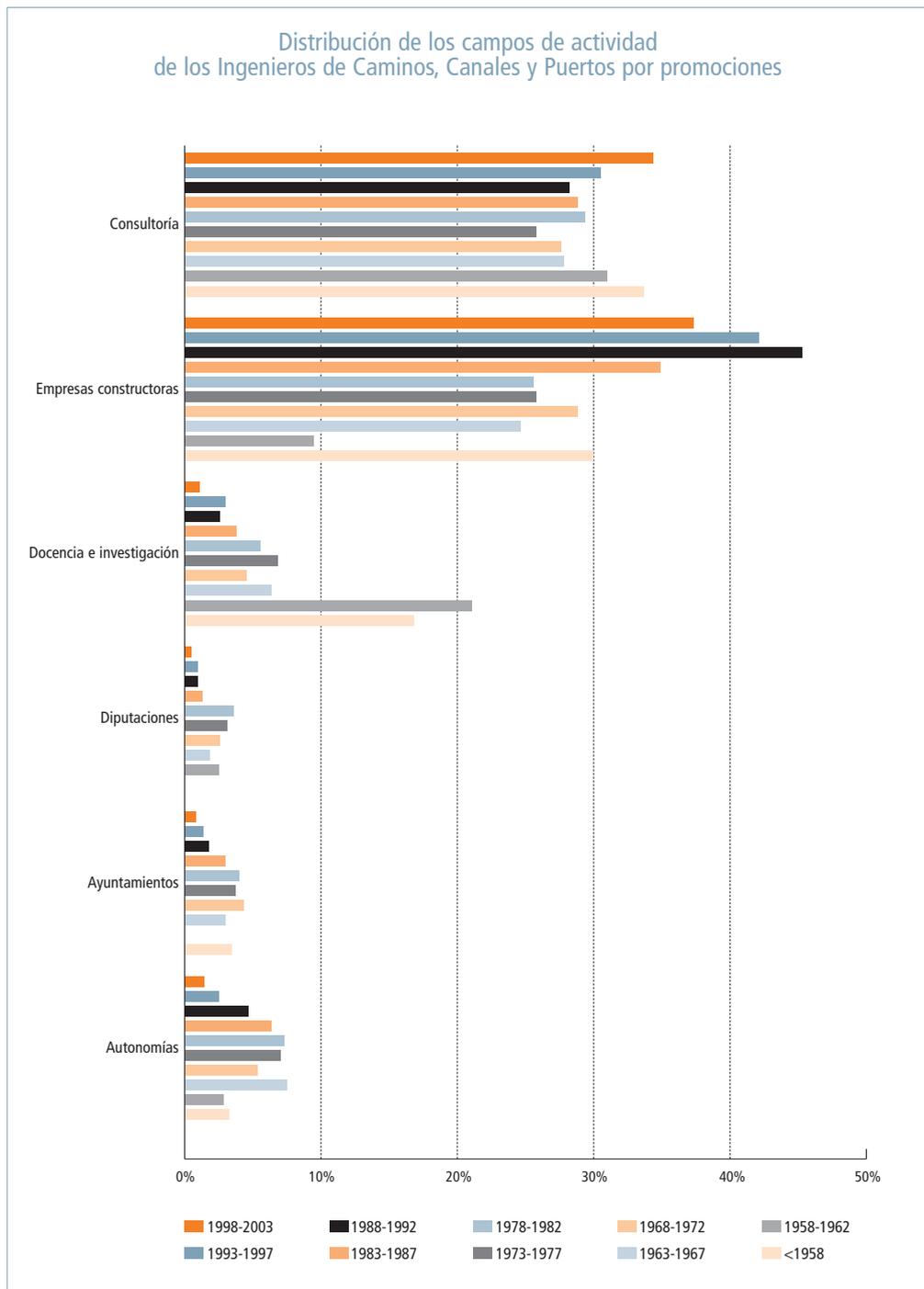


Figura 13. Distribución de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos por sectores de actividad

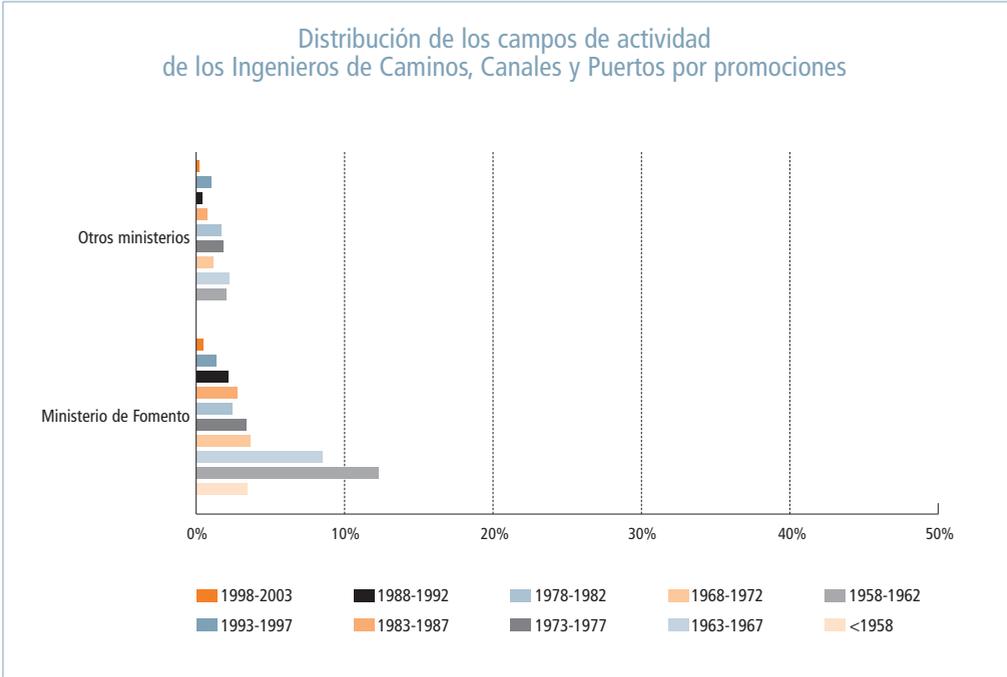


Figura 13. Distribución de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos por sectores de actividad

En el otro sector dominante, *Empresas constructoras*, se observa la misma tendencia a la concentración de titulados con madurez profesional, pero sólo hasta un límite que puede fijarse en torno a los 15 años, ya que los porcentajes de titulados de cada promoción presentes en el sector disminuye crece con la antigüedad de la promoción para las de los tres últimos quinquenios, y luego disminuye dentro de una fuerte dispersión que podría atribuirse a las fluctuaciones de inversión en el sector. Finalmente, el sector *Otras* muestra la misma tendencia a concentrar titulados recientes para las promociones de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de los últimos 5 años y de los últimos 55, aunque los datos de estas últimas ponen de manifiesto que el fenómeno se está agudizando.

En resumen, el sector *Consultoría* es uno de los dominantes en cuanto a absorción de titulados, pero no muestra tendencias a la concentración en función de la madurez profesional. En el otro sector dominante, *Empresas constructoras*, se aprecia una tendencia creciente de la concentración con la madurez que se invierte a partir de los 15 años de experiencia. Las tendencias de los demás sectores es a un crecimiento de la concentración con la experiencia, excepto el sector *Otras* cuya tendencia es justamente la opuesta. Estas observaciones son consistentes con la evolución profesional de un titulado y con los niveles de responsabilidad profesional propios de cada sector.

5.3. PRESENCIA PROFESIONAL DE INGENIEROS CIVILES COMUNITARIOS EN ESPAÑA

En aplicación de la Directiva Europea 89/42 existe la vía del reconocimiento profesional por parte del Ministerio de Fomento para que un titulado comunitario en ingeniería civil pueda colegiarse en España y actuar profesionalmente como colegiado. A petición del titulado, el Ministerio de Fomento solicita informe al Consejo de Coordinación Universitaria sobre sus estudios académicos y decide si deniega el reconocimiento, si lo concede, o si lo condiciona a la superación, bien de un examen ante un tribunal del propio Ministerio sobre las carencias formativas apreciadas por el Consejo, bien de un año de prácticas tuteladas con supervisión también del propio Ministerio. En cualquier caso, la concesión requiere informe previo no vinculante del colegio profesional afectado.

La tabla 3 indica el número de peticiones presentadas desde 1992, el de reconocimientos profesionales otorgados como Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y como Ingeniero Técnico de Obras Públicas y el de colegiaciones. Estos datos reflejan la rigidez del sistema español de educación superior en ingeniería civil para la equiparación de títulos académicos a efectos del ejercicio profesional, a pesar de ser cuatro los títulos correspondientes a esta ingeniería.

INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS							INGENIERO TÉCNICO DE OBRAS PÚBLICAS					
Año	Solicitudes	Reconocimientos	Desestimaciones	Renuncias	Pendientes	Colegiaciones	Año	Solicitudes	Reconocimientos	Desestimaciones	Renuncias	Pendientes
1992	6						1992	2				
1993	12						1993	1				
1994	11						1994	1				
1995	5						1995	3				
1996	8						1996	0				
1997	10						1997	1				
1998	14						1998	4				
1999	22						1999	8				
2000	21						2000	12				
2001	29						2001	4				
2002	29						2002	11				
2003	55						2003	10				
2004	39						2004	2				
Total	261	111	43	75	32	71	Total	59	43	1	11	4

Fuentes: Ministerio de Fomento y Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2004.

Tabla 3. Reconocimiento profesional de ingenieros civiles comunitarios

6.

PERFILES PROFESIONALES DE INGENIERÍA CIVIL

6. Perfiles profesionales de ingeniería civil

6.1. FACTORES DETERMINANTES

La definición de los perfiles profesionales para ingeniería civil se ha basado en el estudio de las necesidades del mercado y de la sociedad europea llevado a cabo por EUCEET⁸. Los datos para el análisis fueron aportados por 16 países europeos (Alemania, Bélgica, Chipre, Chequia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Hungría, Irlanda, Italia, Lituania, Polonia, Portugal, Rumania y Reino Unido) mediante la realización de sendos estudios nacionales unificados por un cuestionario común que los miembros de EUCEET representantes de cada país debían cumplimentar argumentando las respuestas con información bibliográfica relevante, consultas a instituciones y entrevistas a personas y órganos representativos. Del trabajo de EUCEET se pueden extraer conclusiones altamente significativas para la definición de perfiles profesionales de ingeniería civil acordes con el mercado y la sociedad europeos. Estas conclusiones, enumeradas a continuación, se refieren a tres aspectos fundamentales de las competencias profesionales demandadas por la industria y la sociedad a la ingeniería civil: identificación y disponibilidad actual de las mismas, y eficacia del sistema académico para generarlas.

⁸ EUCEET, Inquiries into European higher education in civil engineering, Volume III. I. Manoliu editor, Independent Film, Bucarest, 2004.

a) Competencias profesionales demandadas por la industria y la sociedad a la ingeniería civil europea.

El ejercicio profesional de la ingeniería civil en las condiciones de calidad y competitividad que, a juicio de EUCEET, el mercado y la sociedad europeos demandan requiere que el ingeniero que lo ejerza aporte las siguientes competencias:

1. Formación científico-técnica sólida, especialmente para consultoría e investigación.
2. Facilidad de integración en equipos interdisciplinares.
3. Capacidad gestora.
4. Conocimientos económicos y financieros.
5. Práctica de la ingeniería civil compatible con la salvaguarda del medio ambiente.
6. Aprovechamiento de las nuevas tecnologías.
7. Capacidad de comunicación.
8. Familiaridad con el marco legal de la ingeniería civil.
9. Práctica de la ingeniería civil acorde con la seguridad y bienestar del ciudadano.

b) Competencias profesionales aportadas por la ingeniería civil europea.

La valoración que merecen a EUCEET las competencias aportadas por los profesionales europeos de la ingeniería civil y el número de ellos presentes en el mercado es que:

1. La calidad y cantidad de profesionales que aporta la ingeniería civil europea satisfacen la demanda existente conforme a las condiciones recogidas en a), aunque con algunas carencias en competencias transversales, que son poco acusadas en los países del centro y del sur.
2. Las perspectivas de futuro no son optimistas por la pobre imagen social de la profesión en todos los países excepto los del sur, debido a su dureza y baja retribución.

c) Eficacia del sistema académico para generar competencias profesionales demandadas en ingeniería civil.

La eficacia con que las distintas facetas formativas empleadas por los centros europeos de enseñanza de ingeniería civil contribuyen a generar las competencias enumeradas en a) ha sido contrastada por EUCEET con los siguientes resultados:

1. Alta eficacia de la formación científico-técnica generalista.
2. Inutilidad de la especialización muy concentrada.
3. Eficacia de las enseñanzas específicas para la adquisición de competencias transversales.
4. Eficacia de la influencia externa de la sociedad sobre la formación académica, ejercida indirectamente a través de la acreditación profesional o directamente mediante regulación legal de los programas formativos.
5. Eficacia de la implicación de la industria en investigación y enseñanza.
6. Eficacia de las prácticas preprofesionales cuando están diseñadas a medida de cada empleador, pero esta posibilidad sólo queda al alcance de la Administración y de las grandes consultoras y constructoras.

6.2. CONFIGURACIÓN DE PERFILES PROFESIONALES

A la vista de la conclusión b.1), se deduce que el sistema académico de formación en ingeniería civil responde eficazmente a las necesidades del mercado y de la sociedad europeos enumeradas en a), aunque, como se señala en c), la eficacia de algún elemento de los programas formativos es dudosa, y no todos los programas proporcionan en el mismo grado las competencias transversales demandadas, siendo en los países del Sur donde más se consigue este objetivo.

La buena imagen de la profesión y la mayor aproximación a la adquisición de competencias transversales en los países del Sur no son hechos inconexos. La enseñanza de la ingeniería civil en estos países se inspira mayoritariamente en el modelo generalista de tradición francesa y gravita sobre una formación científico-técnica amplia y sólidamente estructurada de la que la formación tecnológica emerge como una prolongación natural fácilmente actualizable, casi autónomamente. En otros países de tradición más anglosajona el modelo generalista tiene menos presencia en la enseñanza en beneficio del modelo utilitarista, donde la formación científico-técnica se limita a lo imprescindible para poder asimilar la formación tecnológica y proporciona una autonomía de aprendizaje muy limitada. La transversalidad de las competencias que proporciona el modelo generalista es mucho mayor que la del modelo utilitarista y esto multiplica las posibilidades de acceso a funciones profesionales de alto nivel científico, técnico o de gestión, pero no por ello ajenas al campo de la ingeniería civil. Cuando estas contribuciones de la ingeniería civil se producen, la sociedad es consciente de ello y no la percibe como una profesión rutinaria, itinerante, empirista y poco innovadora, es decir, con grandes desventajas frente a otras, que los salarios con que se retribuye no sólo no mitiga sino que a veces acrecienta.

El sistema académico español de formación en ingeniería civil se incluye entre los que satisfacen eficazmente la demanda existente. Los datos de inserción laboral de los titulados españoles lo corroboran. El modelo generalista está muy presente en las enseñanzas y potencia la adquisición de competencias transversales, como ocurre en general con los países del Sur. Por

otra parte, no produce los efectos negativos del modelo utilitarista en cuanto a la percepción social de la profesión, sino todo lo contrario. Así lo demuestra la demanda de las titulaciones de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniero Técnico de Obras Públicas, superior a la oferta.

En consecuencia, el sistema académico español de formación en ingeniería civil satisface el objetivo de acceso al mercado laboral formulado en la declaración de Bolonia y el requisito de EUCET de hacerlo con garantías de poder afrontar la responsabilidad civil de la función a desempeñar. Sólo la movilidad transnacional de los titulados europeos, segundo objetivo de la declaración de Bolonia justifica la reconfiguración de los perfiles profesionales de ingeniería civil.

El procedimiento seguido para llevar a cabo esta nueva configuración ha consistido en establecer los factores determinantes de los perfiles, asignar niveles a los factores cuantificables mediante criterios operativos, identificar componentes indivisibles de los factores no cuantificables, y combinar un nivel de cada uno de los primeros con distintos componentes de los segundos, de modo que resulte un perfil profesional de cada combinación. Los factores cuantificables empleados han sido la capacidad técnica y la capacidad gestora, por entender que sobre la primera gravita esencialmente el peso de las competencias 1ª, 5ª, 7ª y 9ª demandadas por el mercado laboral y la sociedad, sobre la segunda las competencias 3ª, 4ª y 8ª, y sobre ambas las competencias 2ª y 6ª. De este modo, la metodología empleada en la determinación de los perfiles profesionales habrá sido diseñada para que el resultado de aplicarla incorpore los nuevos aspectos del ejercicio profesional de la ingeniería civil que la sociedad europea demanda, y a la vez conserve aquellos otros que esa misma sociedad valora positivamente, de acuerdo con los datos de inserción laboral y las conclusiones de EUCET. Este planteamiento metodológico deja poco margen para que los criterios subjetivos influyan en el resultado por lo que se refiere a los niveles de capacidad técnica y capacidad gestora de los perfiles, pero no resulta tan restrictivo para separar los perfiles por ámbitos temáticos del ejercicio profesional. Si estos ámbitos pudieran identificarse con los sectores de ocupación del apartado 4, los datos de inserción laboral recogidos en ese apartado permitirían dividir temáticamente la ingeniería civil con arreglo al volumen de ocupación laboral en las distintas ramas, pero como se justificó entonces, tal identificación no es correcta. No obstante, ampliando los datos disponibles, es posible hacer una estimación a posteriori para una división temática dada.

El ámbito temático del ejercicio profesional es un factor de gran influencia en la movilidad transnacional de los ingenieros. Para poder incorporarlo a los perfiles, la ingeniería civil se ha descompuesto agrupando sus contenidos temáticos en áreas de manera que la extensión de cada una sea la mínima suficiente para llenar un perfil profesional, que la agrupación respete la afinidad científico-técnica de contenidos y que las áreas resultantes no supongan una ruptura con las ramas tradicionales. Una vez decididas las áreas, los ámbitos temáticos de los perfiles se han establecido por unión de aquellas, maximizando la extensión que puede abarcar un perfil profesional y respetando en la unión los criterios de agrupación de contenidos en áreas. La consistencia del resultado se contrastará estimando a posteriori la distribución de los profesionales españoles de la ingeniería civil entre los ámbitos temáticos de los perfiles, conforme a la posibilidad señalada en el párrafo anterior.

Los niveles de capacidad técnica y gestora y las áreas temáticas adoptados son:

- T1:** Capacidad técnica equivalente a la de aplicar eurocódigos.
- T2:** Capacidad técnica equivalente a la de aplicar y valorar críticamente eurocódigos.
- T3:** Capacidad técnica equivalente a la de elaborar eurocódigos
- G1:** Capacidad gestora adquirida mediante enseñanzas transversales (Economía, Derecho, Planificación, Organización y Gestión, Impacto ambiental, Riesgos laborales, etc.) que se impartirían en su mayor parte integradas en enseñanzas técnicas.
- G2:** Capacidad gestora adquirida mediante enseñanzas transversales (Economía, Derecho, Planificación, Organización y Gestión, Impacto ambiental, Riesgos laborales, etc.) que se impartirían en su mayor parte como enseñanzas separadas.
- A1:** Cimientos, Estructuras y Materiales.
- A2:** Construcción.
- A3:** Hidráulica y Energética.
- A4:** Ingeniería sanitaria y medioambiental.
- A5:** Ingeniería marítima y costera.
- A6:** Transportes.
- A7:** Urbanismo y Territorio.

El procedimiento operativo para combinar los elementos integrantes de cada perfil ha consistido en rellenar una columna de la tabla 4 por perfil seleccionando una de las tres filas correspondientes a la capacidad técnica, una de las dos correspondientes a capacidad gestora y de una a siete de las correspondientes al ámbito temático del ejercicio profesional. De entre las 762 combinaciones posibles se han adoptado las cinco que figuran en la tabla 4.

PERFILES PROFESIONALES DE INGENIERÍA CIVIL		P1	P2	P3	P4	P5		
Capacidad	Técnica	T1 (Aplicar eurocódigos)						
		4	4	4	4			
		T2 (Criticar eurocódigos)						
						4		
		T3 (Elaborar eurocódigos)						
Gestora		4		4	4			
			4			4		
Área temática de ejercicio profesional	A1 (Cimientos, Estructuras y Materiales)		4			4	-	
	A2 (Construcción)			4			-	
	A3 (Hidráulica y Energética)				4		-	
	A3	(Ingeniería sanitaria; Ingeniería medioambiental)	4	4	4; 4	4	-	
	A5 (Ingeniería marítima y costera)				4		-	
	A6 (Transportes)					4	-	
	A7 (Urbanismo y Territorio)					4	-	

Tabla 4. Procedimiento operativo para configurar perfiles profesionales

6.3. PERFILES PROFESIONALES PROPUESTOS

Las combinaciones de factores determinantes de la tabla 3 configuran los perfiles profesionales:

P1: Ingeniero con

Capacidad técnica equivalente a la de aplicar y valorar críticamente normativa de proyecto del tipo de los eurocódigos.

Capacidad gestora adquirida mediante enseñanzas transversales (Economía, Derecho, Planificación, Organización y Gestión, Impacto ambiental, Riesgos laborales, etc.) que se impartirían principalmente integradas en enseñanzas técnicas, y complementariamente como enseñanzas separadas.

particularizadas para el proyecto en los campos de Geotecnia, Materiales y Estructuras.

P2: Ingeniero con

Capacidad técnica equivalente a la de aplicar y valorar críticamente normativa de proyecto del tipo de los eurocódigos.

Capacidad gestora adquirida mediante enseñanzas transversales (Economía, Derecho, Planificación, Organización y Gestión, Impacto ambiental, Riesgos laborales, etc.) que se impartirían principalmente como enseñanzas separadas, y complementariamente integradas en enseñanzas técnicas.

particularizadas en los campos de Ejecución y Mantenimiento de Obras Civiles y de Edificación.

P3: Ingeniero con

Capacidad técnica equivalente a la de aplicar y valorar críticamente normativa de proyecto del tipo de los eurocódigos.

Capacidad gestora adquirida mediante enseñanzas transversales (Economía, Derecho, Planificación, Organización y Gestión, Impacto ambiental, Riesgos laborales, etc.) que se impartirían principalmente integradas en enseñanzas técnicas, y complementariamente como enseñanzas separadas.

particularizadas para el proyecto y la explotación en los campos de Hidráulica y Energética, Ingeniería sanitaria e Ingeniería marítima y costera.

P4: Ingeniero con

Capacidad técnica equivalente a la de aplicar y valorar críticamente normativa de proyecto del tipo de los eurocódigos.

Capacidad gestora adquirida mediante enseñanzas transversales (Economía, Derecho, Planificación, Organización y Gestión, Impacto ambiental, Riesgos laborales, etc.) que se impartirían principalmente integradas en enseñanzas técnicas, y complementariamente como enseñanzas separadas.

particularizadas para el proyecto y la explotación en los campos de Transporte, Urbanismo y Territorio.

P5: Experto en Ingeniería civil como tecnólogo, consultor o gestor, respectivamente con

La capacidad gestora y la capacidad técnica de alguno de los perfiles P1 a P4, la primera ampliada, en su caso, al nivel del perfil P2, y la segunda ampliada al nivel equivalente al de elaborar eurocódigos y orientada a la investigación.

La capacidad gestora y la capacidad técnica de alguno de los perfiles P1 a P4, la primera ampliada, en su caso, al nivel del perfil P2, y la segunda ampliada al nivel equivalente al de elaborar eurocódigos y particularizada para los mismos campos que los perfiles P1 a P4.

La capacidad técnica de alguno de los perfiles P1 a P4 ampliada a la equivalente a la de elaborar eurocódigos y la capacidad gestora ampliada, en su caso, al nivel del perfil P2 y particularizada para los campos de los perfiles P1 a P4.

La metodología adoptada para establecer los perfiles profesionales hace que las diferencias entre los cuatro perfiles de ingeniero radiquen fundamentalmente en el ámbito temático del ejercicio profesional, y en menor medida en los niveles de capacidad técnica y gestora. Esta metodología tiene el inconveniente de sugerir que las diferencias son menos importantes de lo que realmente son, ya que, en perfiles de ingeniero que aseguren la calidad del ejercicio profesional, ámbito temático y niveles de capacidad no son componentes independientes, sino que están estrechamente acoplados, lo que da lugar a especificidades del perfil que incrementan notablemente sus diferencias con otros.

Las funciones profesionales propias del perfil de experto P5 se encuadran en el ejercicio profesional de excelencia o en la docencia e investigación, y no son por tanto las de un ingeniero con mayores atribuciones profesionales que los de los perfiles P1 a P4. Tales funciones profesionales requieren un dominio de la ingeniería civil como disciplina científico-técnica superior al de un ingeniero, pero no el dominio de un ámbito temático de la ingeniería civil como especialidad tecnológica. El perfil P5 tiene como estadio previo alguno de los perfiles P1 a P4, conservando las competencias tecnológicas de ese perfil e integrando y ampliando las competencias transversales y científico-técnicas de los cuatro. El ámbito temático de las funciones profesionales del perfil de experto sería el del perfil previo de ingeniero, pero no necesariamente de forma determinante o excluyente.

La distribución actual de los profesionales españoles de la ingeniería civil entre los cuatro ámbitos temáticos de los cinco perfiles propuestos es un dato que permitiría valorar el equilibrio de la división temática de la ingeniería civil asociada los perfiles. La información disponible en los colegios profesionales no lo dice, pero puede hacerse una estimación con alguna hipótesis complementaria. La tabla 5 indica los porcentajes de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos colegiados que trabajan en los diferentes servicios de las administraciones públicas y en los distintos tipos de empresas. Cada uno de estos porcentajes se ha repartido entre los cuatro ámbitos temáticos proporcionalmente a los factores de reparto que figuran en la tabla.

		Colegiados %	Factores de reparto entre ámbitos temáticos			
			Cimientos y Estructuras	Construcción y Edificación	Hidráulica y Medio ambiente	Transporte y Territorio
Ministerio de Fomento y Medio Ambiente	Transporte terrestre	1,9	0	0	0	1
	Hidráulica	1,8	0	0	1	0
	Medio ambiente y Territorio	0,7	0	0	1/2	1/2
	Otros	1,0	1/3	0	1/3	1/3
	Puertos	0,8	0	0	1/2	1/2
	Otros Ministerios	0,6	1/3	0	1/3	1/3
	Comunidades autónomas	3,7	1/3	0	1/3	1/3
	Ayuntamientos	1,9	1/3	0	1/3	1/3
	Diputaciones	1,2	1/3	0	1/3	1/3
	Docencia e Investigación	3,1	1/4	1/4	1/4	1/4
Empresas	Constructoras	34,3	0,07	0,79	0,07	0,07
	Consultoras	29,6	0,51	0	0,14	0,35
	Transportes	2,0	0	0	0	1
	Agua y Energía	3,1	0	0	1	0
	Gestión	2,9	1/3	0	1/3	1/3
	Otras	11,2	1/3	0	1/3	1/3
Distribución de colegiados por ámbitos temáticos			25,8 %	27,9 %	20,6 %	25,7 %

Tabla 5.- Distribución de la actividad de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos entre los ámbitos temáticos de los perfiles profesionales

El criterio para fijar estos factores ha sido repartir por igual entre los ámbitos que no queden excluidos del servicio o de la actividad de la empresa por su propia naturaleza, con la excepción de las empresas consultoras y constructoras. Acerca de estas últimas podría pensarse que el 100% de su actividad corresponde al ámbito de *Construcción y Edificación*, pero no es así porque también abarca el proyecto, la gestión, la explotación, la conservación y el mantenimiento. Estas tareas ocupan cada vez más a las grandes constructoras en detrimento de la ejecución material de las obras, que es llevada a cabo por empresas subcontratadas de menor tamaño. Aplicando un criterio probablemente conservador, se ha estimado que la ejecución de obras abarca cuatro quintas partes de la actividad de las empresas constructoras. En el caso de las empresas consultoras, el reparto de actividad profesional entre ámbitos temáticos se ha estimado por igualación con el de inversión pública deducido de las cifras de SEOPAN⁹ correspondientes a 2003 y 2004: 14 % en obras hidráulicas y medioambientales, 27 % en edificación y 59 % en el resto de obras civiles, esto es, transporte y territorio, incluidas las estructuras y obras geotécnicas propias de las infraestructuras del transporte. Admitiendo que el coste de estas últimas sea dos quintas partes de la inversión, los dos quintos del 59 % sumados con el 27 % de inversión en edificación proporcionan el porcentaje de inversión (51 %) dedicado a *Cimientos y Estructuras*; el de *Hidráulica y Medio ambiente* sería el 14 %, y el 35 % restante sería el de *Transporte y Territorio*.

⁹ www.seopan.es

La aplicación de estos factores de reparto a los porcentajes de colegiados que trabajan en los distintos grupos de actividades conduce a las cifras de la última fila de la tabla 5, con los porcentajes de ingenieros que ejercen su profesión en cada uno de los cuatro ámbitos temáticos asociados a los perfiles propuestos. Es un resultado muy próximo al equilibrio perfecto del 25%, que confirma el acierto de la propuesta. Los ámbitos que más se desvían de dicho equilibrio son *Hidráulica y Medio ambiente* por defecto y *Construcción y Edificación* por exceso, pero ambos dentro del intervalo 20-30%.

7,8,9.

PONDERACIÓN
DE COMPETENCIAS
EN LOS PERFILES
PROFESIONALES

7,8,9. Ponderación de competencias en los perfiles profesionales

La base sobre la que se han configurado los perfiles profesionales de ingeniería civil son competencias demandadas por el mercado y por la sociedad, y requeridas por los objetivos del Espacio Europeo de Educación Superior. De acuerdo con la metodología a que se atiene este proyecto, la determinación de los contenidos formativos óptimos para el acceso a dichos perfiles requiere descomponer ponderadamente las competencias demandadas en una estructura fina de competencias transversales y disciplinares, previa selección de las primeras del repertorio del proyecto TUNING¹⁰ y elección de las segundas con arreglo a las especificidades temáticas y metodológicas de la ingeniería civil.

Las competencias transversales se han seleccionado por exclusión, descartando del repertorio del proyecto TUNING todas aquellas consideradas escasamente condicionantes para proyectos académicos de formación en ingeniería civil, bien por ser parte integrante de la formación técnica (protección del medio ambiente, motivación por la calidad, multidisciplinaridad, trabajo en equipo, etc.), bien por adquirirse mediante acciones complementarias no específicas del programa formativo como movilidad estudiantil (trabajo en contexto internacional, conocimiento de otras culturas, reconocimiento de la diversidad, etc.) o fomento del desarrollo de recursos humanos (liderazgo, espíritu emprendedor, relaciones interpersonales, etc.), o bien por no gravitar el peso de la adquisición en el programa formativo (dominio de lenguas extranjeras) y limitarse la contribución de éste a mejoras poco determinantes (conocimiento del lenguaje técnico).

¹⁰ Tuning Educational Structural in Europe, J. González y R. Wagenaar, editores, Universidad de Deusto, 2003.

Las competencias disciplinares se han establecido de manera que faciliten el proceso de maximizar la formación generalista sin poner en riesgo el objetivo de accesibilidad al mercado laboral por carencia de formación tecnológica específica. De ahí que se hayan elegido doce competencias disciplinares vinculadas a las áreas temáticas de los perfiles profesionales y cuatro no vinculadas específicamente a ninguna de ellas. Las competencias disciplinares temáticas satisfacen la doble condición de abarcar todo el ámbito temático del perfil y de describir las tareas profesionales que constituyen su ámbito de capacitación tecnológica. Las cuatro competencias disciplinares no temáticas determinan el ámbito de capacitación metodológica de los perfiles, las dos primeras en su vertiente científico-técnica y las dos últimas en su vertiente profesional.

La valoración de las competencias transversales y disciplinares no vinculadas a áreas se ha llevado a cabo ponderando previamente su importancia en los niveles de capacidad técnica y gestora adoptados como factores determinantes de los perfiles profesionales y trasladando el peso correspondiente a los perfiles. La valoración de las competencias disciplinares vinculadas a áreas se ha realizado directamente sobre los perfiles, pero únicamente sobre aquellos con presencia de las áreas temáticas vinculadas a la competencia. Las competencias y los resultados de la valoración pueden verse en las tablas 6 y 7. La escala de puntuación empleada para valorar el nivel de adquisición de las competencias en los perfiles es 1 (competencia innecesaria en el perfil), 2 (bajo nivel), 3 (alto nivel) y 4 (muy alto nivel). El efecto práctico de haber suprimido las competencias transversales poco condicionantes para proyectos formativos de ingeniería civil y haber seleccionado las competencias disciplinares con igual criterio es que sólo cabe utilizar las puntuaciones 3 y 4. Dado que los perfiles se han definido empleando dos niveles de capacidad técnica y dos de capacidad gestora, todas las competencias se han puntuado con 4 en los dos niveles superiores y con 3 en los dos inferiores, a excepción de las competencias transversales no vinculadas a la capacitación metodológica, que también se han puntuado con 4 en los dos niveles inferiores. Los cuatro perfiles de ingeniero comportan el máximo nivel de capacitación tecnológica dentro de sus ámbitos temáticos respectivos, y de ahí que las competencias de capacitación tecnológica se hayan puntuado con 4 en todos ellos.

Capacidades y perfiles		T2	T3	G1	G2	P1	P2	P3	P4	P5
Competencias transversales	Análisis y síntesis	3	4	3	4	3	4	3	3	4
	Organización y planificación	3	4	3	4	3	4	3	3	4
	Comunicación oral y escrita	4	4	4	4	3	4	4	4	4
	Informática de la disciplina	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Gestión de la información	3	4	3	4	3	4	3	3	4
	Operatividad	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Ejecutividad	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Razonamiento crítico	3	4	3	4	3	4	3	3	4
	Autonomía de aprendizaje	3	4	3	4	3	4	3	3	4

Tabla 6. Peso de las competencias transversales en los perfiles profesionales

Capacidades y perfiles		T2	T3	G1	G2	P1	P2	P3	P4	P5
Competencias disciplinares	Modelización físico-matemática	3	4	3	4	3	3	3	3	4
	Metodología científico-técnica	3	4	3	4	3	3	3	3	4
	Proyecto y análisis de obras civiles	3	4	3	4	3	3	3	3	4
	Planificación, mantenimien. y explotación obras civiles	3	4	3	4	3	3	3	3	4
	Diseño y análisis de materiales de construcción					4				
	Proyecto y análisis de cimentaciones					4				
	Proyecto y análisis de estructuras					4				
	Ejecución de proyectos constructivos						4			
	Mantenimiento de obras						4			
	Organización y planificación de obras						4			
	Proyecto y análisis hidráulicos y sanitarios							4		
	Proyecto y análisis marítimo-costeros							4		
	Explotación de sistemas hidráulicos, sanitarios, energéticos y marítimo-costeros							4		
	Proyecto y análisis infraestructuras de transporte								4	
	Planificación y explotación sistemas de transporte								4	
Proyecto y planificación urbanística y territorial								4		

Sin cambios respecto al perfil ampliado

Tabla 7. Peso de las competencias disciplinares en los perfiles profesionales

10,11.

REFRENDO
DE LOS PERFILES
PROFESIONALES

10,11. Refrendo de los perfiles profesionales

Los perfiles profesionales de ingeniería civil se han configurado en función de las necesidades del mercado y de la sociedad, recogidas, contrastadas y formuladas por la red EUCEET, y de los objetivos de Espacio Europeo de Educación Superior. La validez de estas fuentes es poco objetable, pero el resultado del proceso puede ser cuestionado. Para su revalidación se ha sometido a la valoración de los agentes sociales no académicos más involucrados con la ingeniería civil. Se ha sondeado la opinión de colegios profesionales, asociaciones de ingenieros, asociaciones de empresas constructoras, grandes, medianas y pequeñas, y de las administraciones públicas no institucionalmente, sino a través de las opiniones individuales de expertos estrechamente vinculados a las instituciones y seleccionados en un muestreo dirigido para obtener una respuesta constructiva y meditada, pero no sesgado para inclinar el resultado hacia un determinado tipo de respuesta. La valoración pedida consistía en responder a las cuatro preguntas de la tabla 8. La primera cuestión tiene como objetivo confirmar la validez de los perfiles propuestos para conseguir la armonización profesional de la ingeniería civil española con la europea. La segunda cuestión es una parte extraída de la primera para subrayar un aspecto tan crítico de la armonización europea como es el ámbito temático del ejercicio profesional. El propósito de las cuestiones tercera y cuarta era contrastar la accesibilidad de los perfiles a través del modelo formativo seleccionado a priori, es decir, el modelo bimodular. En el caso de los perfiles de ingenieros la pregunta aparecía formulada directamente en la cuarta cuestión, y en el caso del perfil de experto indirectamente, a través de la viabilidad del escalonamiento de perfiles sobre la que se pedía opinión en la tercera cuestión.

Se ha consultado a 9 expertos de grandes empresas constructoras, a 8 de pequeñas y medianas empresas constructoras, a 1 de asociaciones de grandes empresas constructoras y a 1 de asociaciones de pequeñas y medianas empresas constructoras, a 2 de empresas de control técnico, a 4 de

consultoras monográficas privadas (3) y públicas (1), a 5 de consultoras generalistas privadas (4) y públicas (1), a 1 de centros de investigación no universitarios, a 3 del Ministerio de Fomento, a 1 del Ministerio de Medio ambiente, a 2 de comunidades autónomas, a 1 de ayuntamientos y a 1 de colegios profesionales. Han respondido 20 de los 38 expertos consultados, con las respuestas de ambos signos dadas en la tabla 8.

PERFILES PROFESIONALES P1, P2, P3, P4 y P5	SI	NO
¿Es correcta la estructura de competencias planteada en los perfiles P1 a P5 de cara al ejercicio profesional pleno en Europa?	16	4
¿Observa alguna ausencia importante en los ámbitos temáticos de las competencias contempladas en los perfiles?	15	5
¿Considera acertado el acceso al perfil P5 por extensión y ampliación de los perfiles P1 a P4?	9	11
¿Considera posible la adquisición de todas las competencias contempladas en los perfiles P1 a P4 mediante el programa formativo de un único título de grado compatible con el Espacio Europeo de Educación Superior?	1	19

Tabla 8. Cuestionario de refrendo de perfiles profesionales de ingeniería civil

Como puede verse, los expertos representativos de los distintos tipos de instituciones vinculadas al ejercicio profesional de la ingeniería civil apoyan mayoritariamente los cinco perfiles del proyecto en cuanto a la agrupación de competencias y a sus efectos sobre el ejercicio profesional, si bien sus opiniones están divididas por igual sobre la vía de acceso al perfil de experto P5, entre el acceso directo y el acceso desde los perfiles de ingeniero P1 a P4. Asimismo, descartan casi unánimemente la posibilidad de que pueda diseñarse un único título de grado del Espacio Europeo de Educación Superior capaz de proporcionar las competencias de los cuatro perfiles de ingeniero P1 a P4. Finalmente, la opinión de que hay ámbitos temáticos ausentes en los perfiles es muy mayoritaria, pero las respuestas de quienes han especificado las ausencias ponen de manifiesto cierta confusión entre ámbito temático del ejercicio profesional y contenido formativo.

12.

OBJETIVOS DE LOS TÍTULOS

12. Objetivos de los títulos

La fiabilidad de los datos que sustentan los perfiles profesionales establecidos y el refrendo de los agentes sociales consultados indican que los estudios superiores de ingeniería cuentan con una sólida implantación en Europa, que su demanda es superior a su oferta, que el mercado laboral y la sociedad civil necesitan y demandan, cuando menos igualando la oferta, profesionales de ingeniería civil con unas competencias que sólo puede proporcionar la educación superior sustentada en la metodología científico-técnica. Todo ello justifica la formulación de los siguientes objetivos para los títulos universitarios de formación en ingeniería civil: proporcionar a los titulados las competencias de los perfiles profesionales establecidos, mediante contenidos formativos optimizados en cuanto al esfuerzo del estudiante, en cuanto a la amplitud de la formación generalista, y en cuanto a la suficiencia de la formación tecnológica específica. Independientemente del número de títulos académicos que resulten necesarios para acceder a los perfiles propuestos, los objetivos que deben satisfacer los programas formativos de tales títulos, en relación con cada uno de los perfiles, pueden enunciarse como sigue:

Para el perfil de ingeniero con ejercicio profesional en CIMENTOS Y ESTRUCTURAS	
Formación generalista:	Capacitación científico-técnica y metodológica suficiente para el proyecto, análisis, planificación, explotación y mantenimiento de obras civiles con capacidad técnica equivalente a la de aplicar y valorar críticamente normativa de proyecto, y capacidad gestora adquirida mediante disciplinas transversales que principalmente se impartirían integradas en enseñanzas técnicas, y complementariamente como enseñanzas separadas
Formación tecnológica:	Particularización de la capacitación científico-técnica y metodológica para el proyecto en los campos de Geotecnia, Materiales y Estructuras

Para el perfil de ingeniero con ejercicio profesional en CONSTRUCCIÓN Y EDIFICACIÓN	
Formación generalista:	Capacitación científico-técnica y metodológica suficiente para el proyecto, análisis, planificación, explotación y mantenimiento de obras civiles con capacidad técnica equivalente a la de aplicar y valorar críticamente normativa de proyecto, y capacidad gestora adquirida mediante disciplinas transversales que principalmente se impartirían como enseñanzas separadas, y complementariamente integradas en enseñanzas técnicas.
Formación tecnológica:	Particularización de la capacitación científico-técnica y metodológica en los campos de Ejecución y Mantenimiento de Obras Civiles y de Edificación.

Para el perfil de ingeniero con ejercicio profesional en HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	
Formación generalista:	Capacitación científico-técnica y metodológica suficiente para el proyecto, análisis, planificación, explotación y mantenimiento de obras civiles con capacidad técnica equivalente a la de aplicar y valorar críticamente normativa de proyecto, y capacidad gestora adquirida mediante disciplinas transversales que principalmente se impartirían integradas en enseñanzas técnicas, y complementariamente como enseñanzas separadas
Formación tecnológica:	Particularización de la capacitación científico-técnica y metodológica para el proyecto y la explotación en los campos de Hidráulica y Energética, Ingeniería sanitaria y ambiental e Ingeniería marítima y costera.

Para el perfil de ingeniero con ejercicio profesional en TRANSPORTE Y TERRITORIO	
Formación generalista:	Capacitación científico-técnica y metodológica suficiente para el proyecto, análisis, planificación, explotación y mantenimiento de obras civiles con capacidad técnica equivalente a la de aplicar y valorar críticamente normativa de proyecto, y capacidad gestora adquirida mediante disciplinas transversales que principalmente se impartirían integradas en enseñanzas técnicas, y complementariamente como enseñanzas separadas
Formación tecnológica:	Particularización de la capacitación científico-técnica y metodológica para el proyecto y la explotación en los campos de Transporte, Urbanismo y Territorio.

Para el perfil de experto en ingeniería civil	
Formación generalista:	Capacitación científico-técnica y metodológica suficiente para la asesoría, el diseño y la planificación, gestión, mantenimiento, conservación y explotación, con capacidad técnica equivalente a la de elaborar normativa de proyecto y capacidad gestora propia de la realización de estudios integrales
Formación tecnológica:	Aplicación de las capacidades técnica y gestora a actividades de I+D+i, o al ejercicio profesional avanzado técnico o de gestión.

13.

ESTRUCTURA GENERAL DE LOS TÍTULOS

13. Estructura general de los títulos

La estructura general del título o títulos académicos para el acceso a los perfiles profesionales del proyecto establecidos en el apartado 5 se ha construido en dos fases, determinando en primer lugar las materias sobre las que deben versar las actividades formativas, y asignando seguidamente a cada una un volumen de enseñanza acorde con la contribución requerida por el perfil profesional. La unidad de volumen de enseñanza empleada ha sido el crédito actual de diez horas de enseñanza con contacto programado profesor-alumno. La transformación de este crédito en créditos europeos se ha efectuado aplicando las equivalencias descritas en el apartado 13. Las materias y actividades se han agrupado en siete categorías, de acuerdo con el criterio de EUCEET³: *Ciencias orientadas a la ingeniería civil, Ingeniería civil fundamental, Tecnologías de ingeniería civil, Planificación y gestión, Ciencias sociales e idiomas, Prácticas preprofesionales y Proyecto fin de carrera.*

13.1. CIENCIAS ORIENTADAS A LA INGENIERÍA CIVIL

Matemáticas (Cálculo diferencial e integral y Geometría vectorial, tensorial y analítica), Expresión Gráfica y Cartográfica (Dibujo, Sistemas de Representación, Topografía), Geología Aplicada, Termodinámica y Electricidad, Química Aplicada (Química de Materiales y Química del Agua), Ecología.

La categoría de Ciencias orientadas a la ingeniería civil incluye las materias multidisciplinares de carácter científico-técnico cuya contribución es imprescindible para configurar perfiles profesionales de ingeniería civil, pero no constituye las señas de identidad de estos perfiles. Quién precise los servicios de un titulado por su preparación en estas materias generalmente no buscará entre titulados de ingeniería civil. Su función es proporcionar al ingeniero en formación los máximos conoci-

mientos instrumentales y capacidades intelectuales que permitan las características científico-técnicas de la disciplina a que correspondan y que estén contemplados en los perfiles profesionales. La orientación de la materia a la ingeniería civil debe consistir en hacer compatibles esas dos condiciones mediante un planteamiento y una selección de contenidos adecuados. Las matizaciones añadidas entre paréntesis a los nombres de las materias son una primera aproximación a esa orientación en cuanto a contenidos, que difícilmente puede trasladarse a los planteamientos. No obstante, empleando el caso de las materias de Matemáticas como ejemplo, cabría decir que su enseñanza no puede limitarse a la exposición de técnicas de resolución de problemas generados en el contexto de la propia disciplina, sino que debe añadir la formulación de problemas de otros contextos en el suyo. Igualmente, la condición de las Matemáticas de ser el instrumento más poderoso de aplicar la lógica debe explotarse al máximo, pero prioritariamente con la finalidad anterior y no en beneficio exclusivo del rigor formal.

13.2. INGENIERÍA CIVIL FUNDAMENTAL

Mecánica, Campos y Ondas, Mecánica Estructural, Mecánica de Materiales, Mecánica de Fluidos, Mecánica de Suelos, Mecánica Computacional, Hidráulica e Hidrología, Electrotecnia, Termotecnia, Materiales de Construcción, Sistemas e Infraestructuras de Transporte, Urbanismo y Ordenación Territorial.

Las materias agrupadas en la categoría *Ingeniería civil fundamental* son también materias multidisciplinarias de naturaleza científico-técnica, pero a diferencia de las anteriores constituyen la columna vertebral de la ingeniería civil cuando se ejerce de manera generalista, ya sea con el nivel de capacidad técnica asignado a los cuatro perfiles profesionales de ingeniero de este proyecto (*capacidad técnica equivalente a la de valorar críticamente eurocódigos*) o con el asignado al perfil profesional de experto (*capacidad técnica equivalente a la de elaborar eurocódigos*). Los titulados de ingeniería civil con estos niveles de capacidad técnica están a la altura de los titulados universitarios más preparados en gran parte de las materias de esta categoría, y a menudo son quienes aportan la mejor preparación. También la función formativa de este tipo de materias es a la vez instrumental y de capacitación intelectual y metodológica, pero ya plenamente inmersa en la esencia de la ingeniería civil generalista. Esta categoría es el nudo de entronque y la fuente de continuidad de todas las demás, y en ella radica la autonomía de aprendizaje y la facilidad de asimilación de los avances tecnológicos, capacidades altamente valoradas en todos los perfiles profesionales del proyecto. Los contenidos científico-técnicos de las distintas materias que la integran están sujetos a una fuerte subordinación lógica y pedagógica, cuyo seguimiento permite ir basculando escalonadamente hacia los más técnicos.

13.3. TECNOLOGÍAS DE INGENIERÍA CIVIL

Tecnología de Estructuras, Edificación, Geotecnia, Procedimientos de Construcción, Obras Hidráulicas, Sistemas Energéticos, Ingeniería Sanitaria, Ingeniería Marítima y Costera, Carreteras, Ferrocarriles.

Con las materias de esta categoría el ingeniero en formación se aproxima a la práctica de la ingeniería civil más tecnológica, hasta adquirir la capacitación requerida por el ejercicio profesional de calidad contemplado en los perfiles del proyecto. La aproximación tiene lugar viendo como las enseñanzas de la categoría anterior se particularizan para los distintos campos del ejercicio profesional o se emplean para dar respuestas tecnológicas racionales a problemas que desbordan la simple particularización, pero que la ingeniería civil debe resolver. La autonomía de aprendizaje del ingeniero en formación gravita sobre las materias de la categoría anterior, pero es complementada por las de ésta en la medida que proporcionan la familiaridad y confianza necesarias para desarrollar esa competencia haciendo de sólido puente entre los modelos teóricos y la práctica ingenieril.

13.4. PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN

Informática Técnica (Aplicaciones de Cálculo y Programación), Estadística y Optimización, Economía Aplicada, Administración de Empresas, Metodología de Proyecto, Ingeniería Ambiental, Planificación y Gestión Integral de Obras Civiles (Planificación, Explotación Mantenimiento y Control de Calidad), Planificación y Gestión de Recursos Naturales, Seguridad, Salud y Prevención de Riesgos Laborales, Transporte.

La capacidad de planificación y de gestión ha sido valorada como competencia determinante del ingeniero generalista, y se le ha asignado una importancia comparable a la capacidad técnica en los perfiles profesionales del proyecto. Las materias cuya enseñanza proporciona esta capacidad se han agrupado en una categoría propia por el fuerte carácter de competencia poco dependiente del ámbito temático del ejercicio profesional que implícitamente le atribuye la forma como ha sido definida en los perfiles profesionales, y porque a partir del estadio que representan las materias de *Ciencias orientadas a la ingeniería civil* su ubicación en el programa formativo puede ser paralela a las de materias más ligadas a la capacidad técnica, ya que posteriormente la interrelación mutua es básicamente instrumental. La tendencia creciente a hacer más objetivos los procesos organizativos y de toma de decisiones se ha tenido en cuenta vinculando e incorporando a la categoría las materias *Optimización y Estadística*. Esta ubicación asegura la contribución formativa a la capacidad gestora con mayores garantías, sin perjudicar la contribución análoga a la capacidad técnica. Lo mismo sucede con la materia *Informática Técnica* y de ahí su inclusión en la categoría.

13.5. CIENCIAS SOCIALES E IDIOMAS

Expresión Técnica Oral y Escrita, Inglés Técnico, Historia y Estética de las Obras Públicas, Sociología, Ética y Deontología Profesional, Derecho y Legislación.

Las materias que componen esta categoría son relevantes para completar las competencias contempladas en los perfiles profesionales del proyecto, pero o bien su temática y metodología están muy alejadas de la ingeniería civil, o bien su función es complementaria de las materias de otras categorías. Por otra parte, pueden cumplir sus objetivos con contenidos relativamente dispares. En consecuencia, su incorporación a un proceso formativo de ingeniería civil no debe constituir un factor condicionante de éste ni restringir las posibilidades de adoptar los contenidos más adecuados a cada universidad. De ahí que se hayan incluido como enseñanzas no sujetas a directrices comunes.

13.6. PRÁCTICAS PREPROFESIONALES TUTELADAS

Tareas de ingeniero asistente realizadas en empresas o administraciones, dirigidas por uno de sus ingenieros experimentados y supervisadas por el centro formativo, a las que sólo se podrá acceder cuando el proceso formativo esté próximo a culminar.

El valor de las prácticas preprofesionales tuteladas en el proceso formativo es dudoso (véase el último factor determinante de los perfiles profesionales). No obstante, son habituales en Europa y en España, y se han considerado como una categoría específica de actividades, con el carácter de enseñanzas no sujetas a directrices comunes para que cada universidad pueda organizarlas con arreglo a sus posibilidades.

13.7. PROYECTO FIN DE CARRERA

Trabajo monográfico individual de ejercicio profesional con aplicación exhaustiva de la Metodología de Proyecto.

El proyecto fin de carrera es un trabajo práctico individual con extensión y temática perfectamente representativas del ejercicio profesional. Es la culminación del proceso formativo mediante el ensamblaje y puesta a punto de las competencias adquiridas a lo largo del mismo. También puede contemplarse como una inmersión tutelada en el ejercicio profesional que actúa como vehículo de transición al mercado de trabajo.

13.8. DETERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LOS TÍTULOS ACADÉMICOS

Con las materias y actividades que componen las siete categorías adoptadas es posible cuantificar las necesidades formativas de los perfiles profesionales del proyecto. Estas necesidades constituyen la estructura fina del proceso formativo y la forma de encajarlas en un modelo dado de estudios universitarios dará como resultado la estructura de los títulos académicos conducentes a los perfiles.

Los volúmenes de enseñanzas asignados a los cuatro perfiles de ingeniero en cada una de las materias y actividades figuran en la tabla 9. Para facilitar la comparación de los resultados con los datos análogos recopilados por EUCEET en 66 centros europeos de enseñanza universitaria de ingeniería civil, la unidad de medida empleada ha sido el crédito de 10 horas de docencia programada con contacto profesor-alumno, excepto en el caso de las categorías *Ciencias sociales e idiomas, Prácticas preprofesionales y Proyecto fin de carrera*, cuya valoración se ha hecho directamente en créditos europeos.

Dado que todas las enseñanzas dedicadas a las materias y actividades de las dos primeras no son comunes, no se les ha asignado un número fijo de créditos europeos, sino un número límite. Al resto de materias y actividades se les ha asignado un número obligado de créditos de 10 horas de docencia (simplemente créditos en lo sucesivo). La asignación se ha efectuado promediando los valores propuestos por los centros participantes en el proyecto, en su calidad de expertos académicos en enseñanza de ingeniería civil, y dado que en ningún caso las discre-

pancias alcanzaron extremos que hicieran incompatible la adopción del valor medio con la propuesta de ningún centro. No obstante, es necesario señalar que no todos los centros se pronunciaron en todas las materias, y que en un número apreciable de ellas las abstenciones llegaron a ser un tercio de los centros. Para contar con una referencia que permitiese ponderar con más criterio la presencia de las distintas materias en cada perfil se efectuó una asignación preliminar al perfil envolvente de los cuatro perfiles de ingeniero. A continuación se ha obtenido la suma de los créditos comunes de cada perfil y se ha transformado en créditos europeos según las equivalencias del apartado 13.

El número total de créditos europeos comunes que requiere cada uno de los programas formativos de los cuatro perfiles de ingeniero representan el 79,7, el 83,4, el 87,3 y el 86,8 % de un título tipo de 240 créditos europeos, aunque estos porcentajes se reducirían si el título tipo excluyese del cómputo de los 240 créditos europeos los dedicados a proyecto fin de carrera, a prácticas pre-profesionales tuteladas y a idiomas. En ese caso, los 12 créditos europeos asignados al primero en la tabla 9, el número límite de 8 para las segundas y una cifra media de 4 para los últimos, transforman los porcentajes anteriores en el 72,5, el 75,8, el 79,4 y el 78,8 %. Son porcentajes que se sitúan en el límite o sobrepasan ligeramente los valores aceptados como de buena práctica en la normativa, pero la experiencia prácticamente unánime de los participantes en el proyecto indica que para las enseñanzas de ingeniería civil sería muy positivo apurar e incluso elevar estos límites. En efecto, los introducidos en las directrices vigentes del título de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y de los títulos de Ingeniero Técnico de Obras Públicas son aún más bajos, pero de hecho gran parte de las materias obligatorias de universidad se repiten en los distintos planes de un mismo título, de modo que su carácter de materia obligatoria no produce más efecto que el de reducir la movilidad estudiantil, porque cada plan de estudios combina de manera diferente estas materias para formar asignaturas, con las consiguientes dificultades de convalidación. El hecho de que resulten ser materias comunes en la práctica indica que los límites de troncalidad aplicados son inadecuados por defecto.

Otro aspecto a analizar en la tabla 9 son las similitudes y diferencias entre las necesidades formativas que requiere cada perfil de ingeniero. Las diferencias en cuanto a número total de créditos comunes son muy escasas. Los dos perfiles con cifras extremas (273 y 247 créditos) difieren en un 9%. Este equilibrio de necesidades formativas entre los cuatro perfiles revalida los criterios de afinidad de campos temáticos empleados para delimitar los ámbitos de ejercicio profesional de cada perfil. La igualdad de volumen de enseñanzas entre los cuatro perfiles no implica necesariamente la igualdad de enseñanzas, ya que muchas de ellas corresponden a materias que no son homogéneas ni susceptibles de homogeneización. Las materias empleadas para subdividir las categorías responden a esta condición y evitan incurrir en tal tipo de error al comparar los perfiles. No obstante, esta incompatibilidad de materias en cuanto a intercambio de créditos puede serlo mucho menos en cuanto a la posibilidad de agrupación en asignaturas, cursos o seminarios.

Categorías de materias	MATERIAS	Envolvente	Perfil P4	Perfil P4	Perfil P4	Perfil P4
	c (crédito): 10 horas de docencia programada con contacto profesor-alumno €c (crédito europeo): 28 horas de dedicación de alumno					
Ciencias orientadas a la ingeniería civil	Matemáticas (c)*	30	30	30	30	30
	Expresión Gráfica y Cartográfica (c)*	24	24	24	24	24
	Geología Aplicada (c)*	9	9	9	9	9
	Termodinámica y Electricidad (c)*	7	7	7	7	7
	Química Aplicada (c)*	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
	Ecología (c)*	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
	Suma	81	81	81	81	81
Ingeniería civil fundamental	Mecánica (c)*	12	12	12	12	12
	Campos y Ondas (c)*	6	6	3	6	6
	Mecánica Estructural (c)*	16	16	12	9	9
	Mecánica de Materiales (c)*	10	10	6	6	6
	Mecánica de Suelos (c)*	6	6	6	6	6
	Mecánica Computacional (c)*	8	8	4	8	4
	Mecánica de Fluidos (c)*	5	5	5	5	5
	Hidráulica e Hidrología (c)*	10	4	4	10	7
	Electrotecnia (c)*	5	3	3	5	5
	Termotecnia (c)*	2	0	0	2	0
	Materiales de Construcción (c)*	9	9	9	9	6
	Sistemas e Infraestructuras de Transportes (c)	6	3	3	3	6
	Urbanismo y Ordenación Territorial (c)*	7	3	3	3	7
Suma	102	85	70	84	79	
Tecnologías de ingeniería civil	Tecnología de Estructuras (c)	18	18	12	9	6
	Edificación (c)	6	6	6	0	0
	Geotecnia (c)	8	8	8	4	4
	Procedimientos de Construcción (c)	14	10	14	10	10
	Obras Hidráulicas (c)	12	3	6	12	3
	Sistemas Energéticos (c)	5	0	0	5	0
	Ingeniería Sanitaria (c)	9	0	6	9	6
	Ingeniería Marítimo-costera (c)	9	0	3	9	3
	Carreteras y Aeropuertos (c)	10,5	0	6	0	10,5
	Ferrocarriles (c)	6,5	0	3	0	6,5
Suma	98	45	64	58	49	
Planificación y gestión	Informática Técnica (c)*	5	5	5	5	5
	Estadística y Optimización (c)*	7	4	4	7	7
	Economía Aplicada (c)*	6	3	6	3	6
	Administración de Empresas (c)*	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
	Metodología de Proyecto (c)	7	7	7	7	7
	Ingeniería Ambiental (c)*	5	3	3	5	5
	Planificación y Gestión Integral de Obras Civiles (c)	7,5	3	7,5	6	6
	Planificación y Gestión de Recursos Naturales (c)*	6	0	3	6	3
	Seguridad y Salud y Prevención de Riesgos Laborales (c)*	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
	Transporte (c)	7	0	0	0	7
Planificación Territorial y Urbanística (c)	5,5	0	0	0	5,5	
Suma	67	36	46,5	50	62,5	
No comunes	SUMA MATERIAS COMUNES (c)	348	247	261,5	273	271,5
	SUMA MATERIAS COMUNES (€c)	264,9	191,3	200,3	209,7	208,2
	Ciencias sociales e idiomas (€c)	≤9	≤9	≤9	≤9	≤9
	Prácticas preprofesionales tuteladas (c)	≤8	≤8	≤8	≤8	≤8
	Otras	-	-	-	-	-
	Proyecto fin de carrera (€c)	12	12	12	12	12

Tabla 9. Volúmenes de enseñanzas de Ing. Civil asignados a los perfiles de ingeniero del proyecto

El resultado de comparar las necesidades formativas de los cuatro perfiles se ha resumido en las tablas 10 y 11, la primera dedicada a las coincidencias y la segunda a las diferencias. Los cuatro perfiles se han comparado dos a dos para las seis combinaciones en pareja posibles. En cada comparación se ha tomado como número de créditos coincidentes en ambos perfiles para una misma materia el del perfil que menos tuviera asignados, y como número de créditos distintos la diferencia entre los asignados a los dos perfiles. A continuación se han obtenido las sumas de los créditos coincidentes y de los créditos distintos de todas las materias comunes y se han trasladado a las tablas 10 y 11. Son tablas simétricas de doble entrada para los seis emparejamientos de perfiles posibles. En la mitad superior figura la totalidad de créditos europeos obligados que dos perfiles comparten (tabla 10) o que les diferencian (tabla 11). En la mitad inferior aparecen las mismas cifras pero expresadas en porcentaje de la cantidad de 240 créditos europeos de un título tipo.

Perfiles	P1	P2	P3	P4
P1	191,3 c	174,9 c	168,4 c	161,1 c
P2	72,9%	200,3 c	176,1 c	180,0 c
P3	70,2 %	73,4 %	209,7 c	179,4 c
P4	67,1 %	75,0 %	74,8 %	208,2 c

Tabla 10. Coincidencias de componentes formativos obligados de ingeniería civil en los perfiles profesionales de ingeniero (en número de créditos europeos y en porcentaje del título tipo de 240 créditos europeos)

Perfiles	P1	P2	P3	P4
P1	0	41,7 c	63,3 c	77,3 c
P2	17,3 %	0	57,9 c	52,6 c
P3	26,4 %	24,1 %	0	59,2 c
P4	32,2 %	21,9 %	24,7%	0

Tabla 11. Discrepancias de componentes formativos obligados de ingeniería civil en los perfiles profesionales de ingeniero (en número de créditos europeos y en porcentaje del título tipo de 240 créditos europeos).

La menor diferencia se tiene entre los perfiles P1 y P2, 41,7 créditos europeos o el 17,3% del título tipo. En la hipótesis de que las enseñanzas optativas no contengan algún condicionamiento que la incremente, esta diferencia representa casi tres cuartas partes de un curso para una distribución de las enseñanzas en el título tipo a lo largo de cuatro cursos anuales (cursos escolares). La diferencia máxima se produce entre los perfiles P1 y P4, 77,3 créditos europeos o el 32,2 % del título tipo. Con las hipótesis anteriores, esto representa cinco cuartas partes de un curso escolar.

Una hipotética reducción del volumen de las materias comunes de cada perfil para ajustarlo a los márgenes de la normativa podría dar lugar a que las materias comunes de dos o más perfiles

coincidiesen completamente, dependiendo de la magnitud de la reducción y de que ésta se centrara o no en las materias comunes no coincidentes. Esto daría libertad a cada plan de estudios (o a cada estudiante si las materias de universidad son optativas) para mezclar materias esenciales de ingeniería civil para cada perfil y produciría perfiles híbridos cuya calidad y utilidad para el mercado y la sociedad europeos no han sido estudiadas. De hecho, los créditos de materias comunes que coinciden en los cuatro perfiles son el 66 % del título tipo, pero los que coinciden sin definir ningún perfil de ingeniería civil son el 56% (la intersección de los pertenecientes a las materias marcadas con * en la tabla 9), ya que podrían ser válidos para perfiles de muchos tipos de ingenieros y de arquitectos. A este resultado se podría llegar llevando la reducción a extremos compatibles con la buena práctica y concentrándola en la materias comunes diferenciadoras de los perfiles.

13.9. COMPARACIÓN DE RESULTADOS CON LOS TÍTULOS EUROPEOS DE INGENIERÍA CIVIL

Los resultados recogidos en la tabla 9 pueden compararse con la situación actual de los estudios universitarios de ingeniería civil en Europa, utilizando los datos generados por la red EUCEET. Estos datos incluyen el número de créditos (10 horas de docencia programada con contacto profesor-alumno) asignado a las categorías de materias de este proyecto (EUCEET separa en dos la de *Ingeniería civil fundamental*) en los planes de estudios de 67 centros europeos de enseñanzas universitarias de ingeniería civil³. Estos centros pertenecen a 24 países, 31 de ellos imparten estudios de 4 a cuatro cursos escolares o menos y 36 de más de cuatro. Para realizar la comparación se han determinado el valor medio y los percentiles 10 y 90 del número de créditos asignados en el conjunto de los 67 planes de estudios a cada una de las 7 categorías de materias de este proyecto, así como a la totalidad de los estudios. Los valores obtenidos están representados de forma gráfica en la figura 14, junto con los valores análogos de la tabla 9 para los perfiles de ingeniero P1 a P4 y para el perfil envolvente. En el número total de créditos asignados a los perfiles sólo se han tenido en cuenta los de enseñanzas opcionales correspondientes a los límites máximos fijados para las categorías de *Ciencias sociales e idiomas* y *Prácticas preprofesionales*.

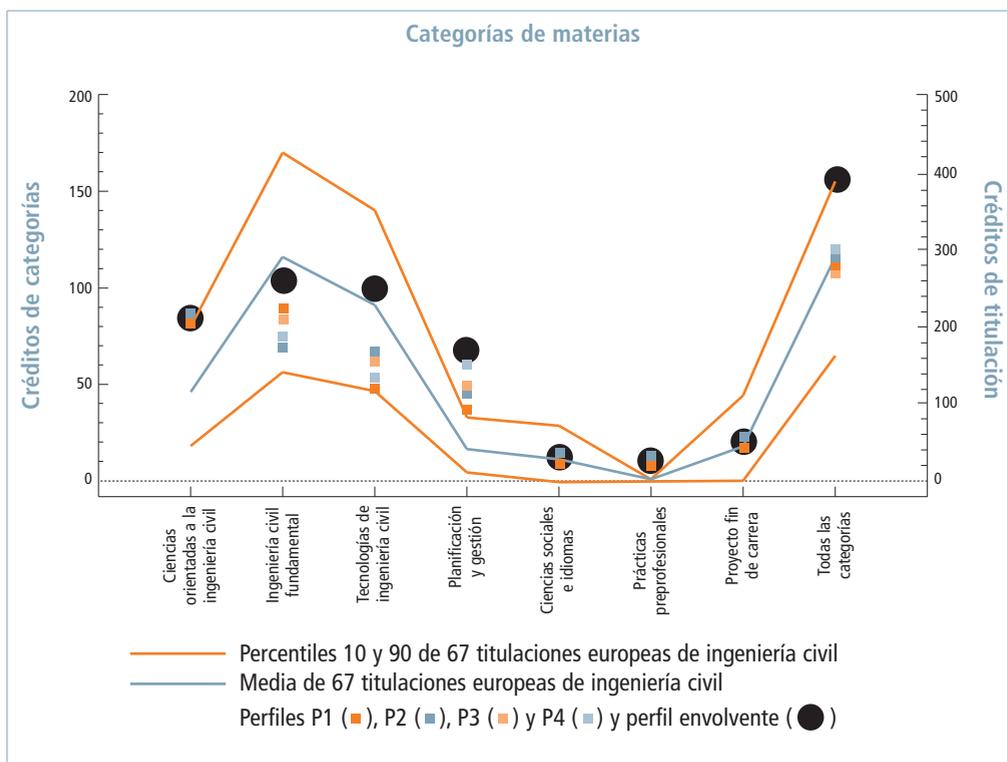


Figura 14. Volúmenes de enseñanzas de ingeniería civil asignados a los perfiles de ingeniero del proyecto comparados con la asignación media europea y la comprendida entre los percentiles 10 y 90.

Lo primero que se observa en la figura 14 es que las asignaciones de la tabla 9 no se desvían llamativamente de las tendencias europeas. Para 5 de las 7 categorías, en todos los perfiles, incluido el perfil envolvente, las asignaciones de créditos están en el intervalo que abarca el 80% central de las asignaciones análogas en Europa. Sólo en dos categorías, *Planificación y Gestión* y *Prácticas preprofesionales* las asignaciones de la tabla 9 están por encima del percentil 90. En el caso de *Prácticas preprofesionales* la razón es la práctica ausencia de esta categoría en los planes de estudio europeos de ingeniería civil, en consonancia con la baja eficacia formativa que se le reconoce. En el caso de *Planificación y Gestión* la desviación puede tener una doble explicación: por una parte, el papel poco relevante que generalmente se concede en Europa a este tipo de formación como componente de la ingeniería civil, probable causa del bajo reconocimiento social de los profesionales de este sector en el Norte y Centro de Europa; por otra parte, la inclusión en esta categoría de contenidos metodológicos aplicable en distintas áreas técnicas, los cuales, en la clasificación de EUCEET aparecen disgregados entre las correspondientes materias técnicas, y por tanto parcialmente repetidos.

El volumen de enseñanzas asignados en el proyecto a los cuatro perfiles de ingeniero dentro de la categoría *Ciencias orientadas a la ingeniería civil* se sitúa en el percentil 90 europeo. La condición de maximizar la componente generalista del programa formativo de los perfiles es la causa de ello. En cambio, los volúmenes de enseñanzas de *Ingeniería civil fundamental* y de *Tecnologías de ingeniería civil* sólo llegan a la media en el caso del perfil envolvente, y apenas rebasan el percentil 10 en el del perfil P1. El ya señalado intercambio de materias entre estas categorías y la de *Planificación y Gestión* justifica en parte estas diferencias, pero la razón fundamental es la compensación de las asignaciones a *Ciencias orientadas a la ingeniería civil*, *Planificación y Gestión* y *Prácticas preprofesionales*, toda vez que el número total de créditos asignados en el proyecto a los cuatro perfiles de ingeniero coincide con la media europea de 300 créditos. El número total de créditos del perfil envolvente coincide con el percentil 90 europeo de 400 créditos. A estas cifras de 300 y 400 créditos habría que añadirles las enseñanzas no especificadas en la tabla 9.

Un segundo aspecto a comparar son los espacios relativos que ocupan las enseñanzas de las distintas categorías de materias dentro de los programas formativos. En este caso la comparación con el promedio europeo no debe añadir nada nuevo a la anterior debido a la coincidencia del número total de créditos. No obstante, es ilustrativo disponer de los valores porcentuales y de ahí su representación en la figura 15.

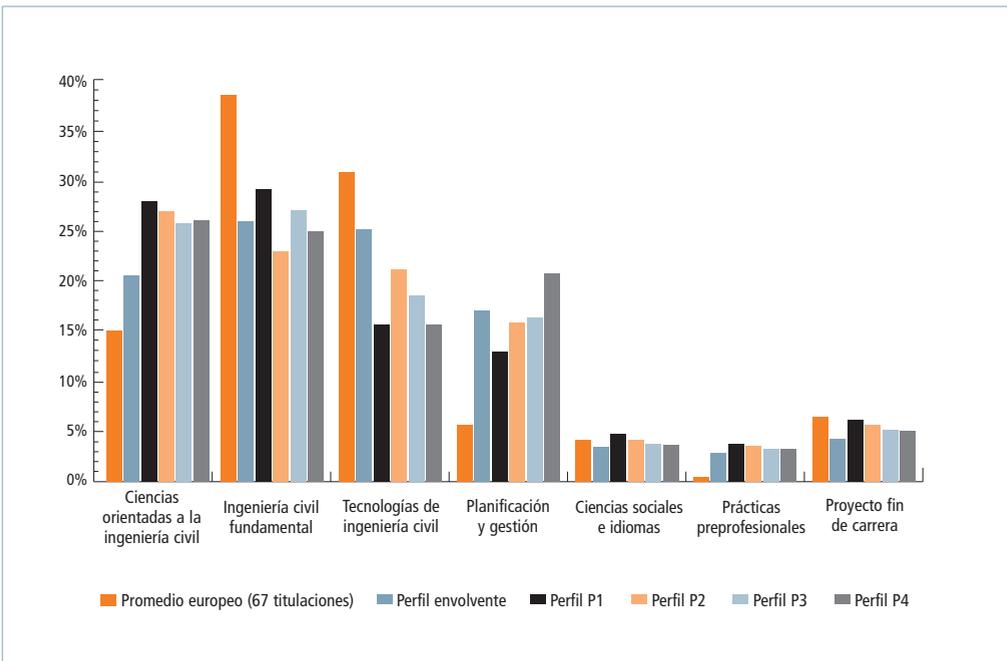


Figura 15. Pesos de las categorías de materias en los programas formativos de los perfiles de ingeniero del proyecto comparados con los del perfil envolvente y con la media europea

Las enseñanzas de la categoría *Ciencias orientadas a la ingeniería civil* son una cuarta parte del total en los cuatro perfiles de ingeniero frente a una quinta parte en el perfil envolvente y una sexta parte en el promedio europeo. Por el contrario, las de *Ingeniería civil fundamental* son una cuarta parte en los cuatro perfiles y en el perfil envolvente y más de un tercio en la media europea. Esta tendencia se mantiene en la categoría *Tecnologías de ingeniería civil* (una tercera parte en la media europea frente a una sexta parte en los cuatro perfiles), para invertirse en *Planificación y gestión* (una vigésima parte en la media europea frente a una sexta parte en los cuatro perfiles). En *Ciencias sociales e Idiomas* y *Proyecto fin de carrera* hay plena coincidencia en el 4 % y en el 5% del total, respectivamente, mientras que en Prácticas preprofesionales la disparidad es sobresaliente (0,3% de media europea frente al 4% de los cuatro perfiles del proyecto). La condición presente en los perfiles de maximizar la formación generalista es el factor al que en mayor medida deben atribuirse las diferencias.

13.10. TÍTULOS ACADÉMICOS PARA LOS PERFILES DE INGENIERO Y DE EXPERTO

El análisis comparativo de la composición de enseñanzas correspondientes a los cuatro perfiles de ingeniero del proyecto, unido a la condición que impone el modelo bimodular de limitar la extensión de los estudios para títulos de grado a 240 créditos europeos y proyecto fin de carrera, pone de manifiesto: a) que las diferencias entre perfiles exceden ampliamente las posibilidades de integrar en el programa formativo de un título de grado las enseñanzas, no ya de los cuatro perfiles, sino los de cualquier combinación de ellos (tablas 10 y 11); y b) que un programa formativo de título de grado para cada perfil se ajusta global y estructuralmente a la media de los programas formativos europeos de ingeniería civil (figuras 14 y 15), con diferencias parciales derivadas fundamentalmente de la prioridad concedida en el proyecto a la componente de formación generalista.

De acuerdo con estas conclusiones y con los datos en que se basan, se proponen cuatro títulos de grado en el contexto del modelo bimodular para cubrir las necesidades de profesionales de la ingeniería civil recogidas en los perfiles de ingeniero P1, P2, P3 y P4 del proyecto, conforme a la demanda del mercado europeos, al nivel de calidad propio de una profesión regulada, y a los objetivos del Espacio Europeo de Educación Superior. Las denominaciones respectivas de estos títulos de grado serían *Ingeniero en Cimientos y Estructuras*, *Ingeniero en Construcción y Edificación*, *Ingeniero en Hidráulica y Medio Ambiente* e *Ingeniero en Transporte y Territorio*, y cada uno tendría una asignación de 240 créditos europeos más el proyecto fin de carrera y una duración de 4 años escolares. De estos créditos europeos serían troncales 190 en el título de *Ingeniero en Cimientos y Estructuras*, 200 en el de *Ingeniero en Construcción y Edificación*, y 210 en los de *Ingeniero en Hidráulica y Medio Ambiente* e *Ingeniero en Transporte y Territorio*.

Los perfiles de ingeniero P1 a P4 no cubren todo el espectro de necesidades sociales y de mercado que los profesionales de la ingeniería civil europea satisfacen y deben seguir satisfaciendo. Los niveles de capacidad técnica y organizativa propios de las funciones docentes y de investigación y del ejercicio profesional de excelencia, tanto técnico como organizativo, contempladas en el perfil de experto en ingeniería civil P5 son netamente superiores a los de los de los perfiles de ingeniero y desbordan las posibilidades formativas del título de grado del modelo bimodular, sujeto a la restricción del límite de 240 créditos europeos. De hecho, la composición

de los programas formativos resultantes para cada uno de los perfiles P1 a P4 pone de manifiesto que el margen disponible dentro de este límite se agota en los cuatro perfiles.

El experto en ingeniería civil del perfil P5 no es un ingeniero temáticamente especializado, y por tanto la ampliación de las capacidades de los perfiles de ingeniero P1 a P4 que conlleva el paso de estos perfiles al perfil P5 no puede consistir en superponer a la formación de los títulos de grado otra de especialización temática (de escasa eficacia, como se vio en el apartado 5). Tampoco sería consistente con el perfil limitarse a añadir a la formación de los títulos de grado los componentes formativos no comunes a dichos perfiles, ya que esto equivaldría a cometer el error de identificar el perfil de experto con el perfil envolvente de los cuatro perfiles de ingeniero. El programa formativo capaz de producir la transformación de cualquiera de estos perfiles de ingeniero en el de experto ha de ser un programa de profundización y extensión de la formación generalista, y debe culminar con una fuerte componente de adquisición de experiencia práctica orientada hacia la investigación o hacia el ejercicio profesional avanzado técnico o de gestión. Dicho programa formativo debe incorporar un tronco común de enseñanzas que consoliden, extiendan e incrementen en número las capacidades aportadas por las materias propias de ingeniería civil transversales a los cuatro perfiles de ingeniero, esto es, esencialmente las pertenecientes a las categorías de *Ingeniería civil fundamental* y de *Planificación y gestión*. Este tronco común de enseñanzas abarcaría en torno a la mitad del programa formativo, los trabajos prácticos orientados de adquisición de experiencia podrían abarcar una cuarta parte, y la otra cuarta parte podrían ser enseñanzas de intensificación de partes del tronco común elegidas entre varias opciones.

Respecto al programa formativo de acceso al perfil de experto en ingeniería civil se propone: a) que sea el segundo nivel del modelo bimodular, con cualquiera de los cuatro títulos de grado de ingeniero ya propuestos como primer nivel; b) que se encuadre académicamente en el título de máster de la declaración de Bolonia o en el título de segundo ciclo de la declaración de Berlín con una asignación de 120 créditos europeos y dos años escolares; c) que los trabajos de adquisición de experiencia práctica constituyan el proyecto de postgrado; y d) que tenga la denominación oficial y universal de *Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos*, en atención a un nombre histórico, reconocido internacionalmente y fuertemente enraizado en la sociedad española como sinónimo de formación científico-técnica sólida y de práctica solvente de la ingeniería civil.

La figura 16 resume en forma gráfica la estructura formativa de los títulos de grado y de segundo nivel propuestos como solución académica enmarcada en el modelo bimodular que conducen a los 4 perfiles de ingeniero y al perfil de experto en ingeniería civil configurados en el proyecto.

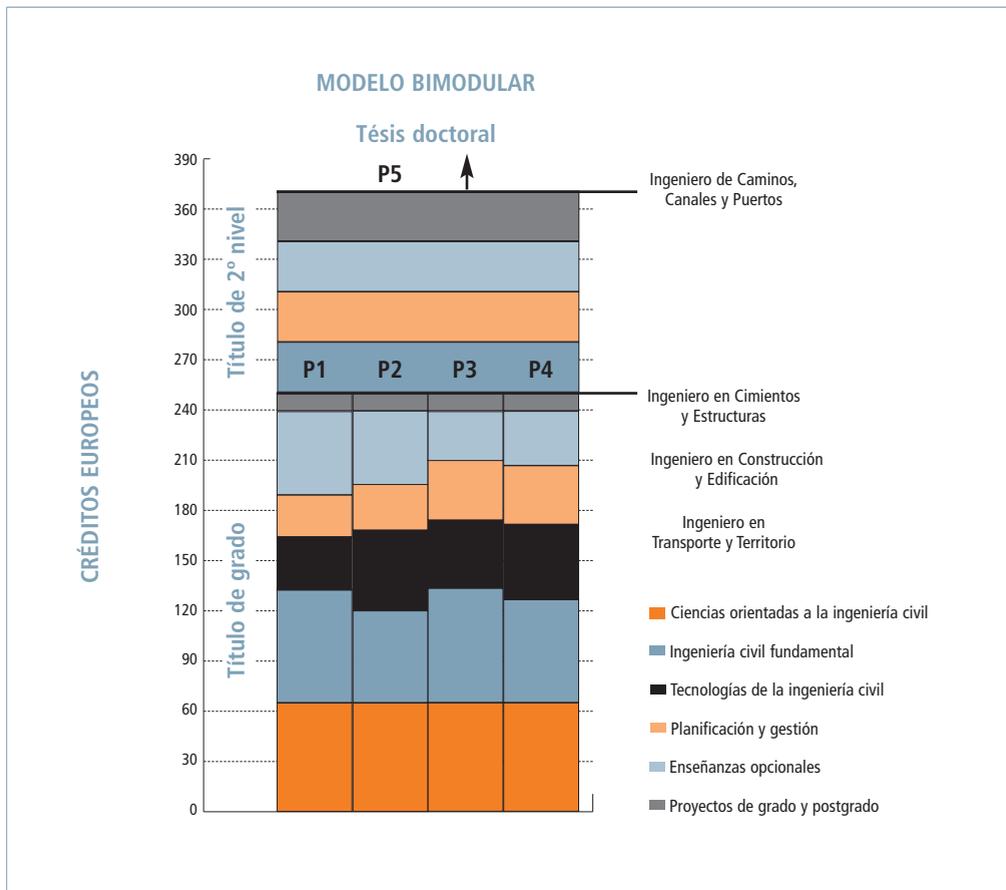


Figura 16. Estructura de los títulos de grado y de segundo nivel que conducen a los 4 perfiles de ingeniero y al perfil de experto en ingeniería civil: solución basada en el modelo bimodular

14.

ASIGNACIÓN
DE CRÉDITOS EUROPEOS

14. Asignación de créditos europeos

Los volúmenes de enseñanzas empleados en la determinación de la estructura general de los títulos académicos se han valorado en términos del número de horas de docencia programada con contacto profesor-alumno, es decir en horas de clase presencial a recibir por el alumno. Para transformar esta unidad de medida en créditos europeos se dispone de la información generada por las Escuelas de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid¹¹ y Barcelona¹² mediante encuestas realizadas a los alumnos de las titulaciones de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (Madrid, curso 97/98 y Barcelona, cursos 97/98 a 01/02) y de Ingeniero Técnico de Obras Públicas (Barcelona, cursos 97/98 a 01/02), y del Curso de Adaptación de la segunda a la primera (Madrid, curso 97/98). El dato de las encuestas empleado para establecer la transformación a créditos europeos es el número de horas dedicación (estudio y clases presenciales) que requiere la superación de una asignatura por cada hora de clase presencial. Con estos datos se ha construido la figura 17.

¹¹ Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid, *Autoestudio. Plan Nacional de Evaluación de Calidad de las Universidades 1998*. Junta de Escuela de 28 de Mayo de 1998.

¹² Escola Técnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona, *Informe sobre volumen global de trabajo de las tres titulaciones*. Abril de 2003

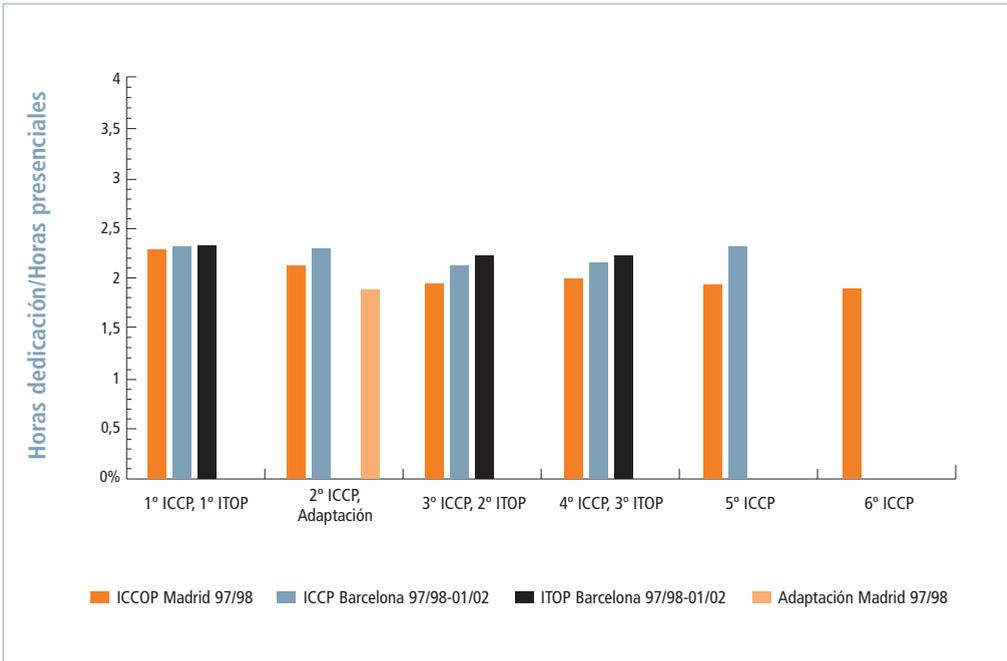


Figura 17. Relación entre la dedicación del alumno y número de horas de clase

Las respuestas de los alumnos se han promediado para cada asignatura de las titulaciones, y en el caso de la escuela de Barcelona se han promediado a su vez los promedios de los cinco cursos académicos analizados. Con los valores de cada asignatura se ha obtenido la media ponderada de cada curso escolar empleando como peso el número de horas de clase de las asignaturas. Los cursos escolares de las distintas titulaciones y centros se han agrupado como aparecen en la figura 17, en función de su afinidad por contenido de materias de igual categoría. Los valores numéricos que figuran junto a cada grupo de cursos afines son valores medios redondeados, a partir de los cuales se han adoptado los siguientes factores de conversión de horas de clase en horas de dedicación: 2,25 para las categorías de *Ciencias orientadas a la ingeniería civil* e *Ingeniería civil fundamental* y 2 para materias de *Tecnologías de ingeniería civil*, *Planificación y gestión* y *Ciencias sociales e Idiomas*. La equivalencia adoptada en la conversión final de horas de dedicación a créditos europeos ha sido la resultante de igualar el crédito europeo a 28 horas de dedicación. De este modo un crédito de 10 horas de docencia programada con contacto profesor-alumno se transforma en 0,804 créditos europeos para las materias de las categorías *Ciencias orientadas a la ingeniería civil* e *Ingeniería civil fundamental*, y en 0,714 créditos europeos para las de las categorías *Tecnologías de ingeniería civil*, *Planificación y gestión* y *Ciencias sociales e idiomas*. La dedicación a las actividades incluidas en las categorías *Prácticas preprofesionales* y *Proyecto fin de carrera* puede valorarse directamente en horas o en créditos europeos, incluyendo el tiempo de contacto con el profesor, y así se ha hecho en el apartado 12. No obstante, como quiera que EUCEET también ha valorado las actividades de estas dos categorías en horas equivalentes de contacto profesor-alumno, a efectos comparativos es

conveniente emplear una equivalencia y se ha utilizado la de 10 horas de docencia programada igual a 0,714 créditos europeos.

El procedimiento empleado para la asignación de créditos europeos se basa en proyectar el sistema de enseñanza actual sobre un sistema basado en este tipo de créditos, con la excepción de aquella parte de las enseñanzas que, como el proyecto fin de carrera, ya se ajustan al nuevo sistema. Para establecer el criterio de asignación habría podido tenerse en cuenta el hecho esperable de que cuando el nuevo sistema esté en funcionamiento diferirá del sistema actual. Sin embargo, la fiabilidad de las predicciones que podrían haberse hecho acerca de su evolución hubiera sido cuando menos dudosa, y por ello parece aconsejable buscar una transición moderada que no coarte dicha evolución, pero que tampoco comporte riesgos de discontinuidades no controlables. La experiencia de un centro europeo del prestigio de la École National des Ponts et Chaussées de Paris así lo sugiere, porque aún estando todas sus enseñanzas valoradas en créditos europeos desde el curso 2002/03, la descripción de los cursos de grado con contenidos pertenecientes a las categorías de materias comunes de la tabla 9 está basada, salvo alguna excepción, en las actividades del estudiante que representan horas de contacto profesor-alumno en sus distintas modalidades (clases teóricas magistrales, clases de problemas y casos prácticos, conferencias, clases prácticas dirigidas) y exámenes a realizar⁵.

15.

INDICADORES
ESPECÍFICOS DE CALIDAD
PARA LOS TÍTULOS
PROPUESTOS

15. Indicadores específicos de calidad para los títulos propuestos

15.1. EFICACIA Y EFECTIVIDAD DEL PROCESO FORMATIVO

Como quiera que el objetivo de los títulos propuestos es proporcionar de modo eficaz la formación requerida por los perfiles profesionales del proyecto, los indicadores empleados para evaluar la calidad de los procesos formativos conducentes a dichos perfiles deben estar principalmente orientados a medir la efectividad y la eficacia de dicho proceso. La efectividad se mide comprobando el grado con que los estudiantes adquieren las competencias y capacidades contempladas en los perfiles determinantes del título. La eficacia se mide comprobando el grado de optimización del esfuerzo a realizar por estudiantes y profesores para adquirir las competencias. Como indicadores específicos que cumplen estas funciones para los títulos propuestos se proponen los siguientes:

1. Efectividad de cada asignatura: grado de definición de la contribución esperada en cuanto a adquisición de las capacidades técnica y gestora del perfil profesional objetivo del título, y grado de subordinación del temario y del planteamiento de la enseñanza a dicha contribución.
2. Eficacia y efectividad de la estructura del plan de estudios: grado de imbricación de asignaturas con relación temática y metodológica y grado de aprovechamiento de los recursos disciplinares comunes para mejorar cualitativa y cuantitativamente el esfuerzo formativo.
3. Eficacia global del programa formativo: niveles de capacidad técnica y gestora puestos de manifiesto en el proyecto fin de carrera y en el trabajo de máster en comparación con los contemplados en los perfiles objetivo del título. Las pruebas de defensa pública del pro-

yecto y del trabajo pueden emplearse como instrumento de comparación si se diseñan con este propósito como finalidad añadida. La participación sistemática en los tribunales de expertos académicos o profesionales en ingeniería civil, ajenos al centro que imparte el título y seleccionados por procedimientos que garanticen su imparcialidad, serviría simultáneamente para evaluar a los aspirantes al título y para medir la eficacia del proceso formativo. A través del contenido del trabajo defendido y de un posterior debate convenientemente orientado, los expertos obtendrían datos de inmejorable calidad para emitir una opinión fundada sobre la adecuación entre los objetivos del título y la capacidad técnica y gestora de los estudiantes inmediatamente antes de su titulación. Para asegurar la representatividad de los datos, cada experto debería formar de un número mínimo de tribunales seleccionados aleatoriamente. Las opiniones de todos los expertos, recogidas en informes tipificados, anónimos e individuales, constituiría un excelente indicador de eficacia para el proceso formativo.

En los perfiles profesionales objetivo de los títulos propuestos la formación generalista predomina sobre la formación tecnológica específica. Debido a ello los volúmenes de enseñanzas asignados a la formación tecnológica se ciñen muy ajustadamente a la condición de proporcionar aquellas competencias de ámbito temático específico que permiten el acceso inmediato al ejercicio profesional. La importancia de esta función hace que el éxito de la formación tecnológica condicione fuertemente el del programa formativo, y el escaso margen de error disponible confiere una gran relevancia a la contribución de los profesionales colaboradores en la enseñanza, de quienes depende en gran medida el éxito de la formación tecnológica. Consecuentemente, la selección de estos profesionales se convierte en un factor crítico para el éxito del proceso formativo correspondiente a los títulos propuestos, y debe prestársele especial atención. De ahí que se proponga como indicador de calidad:

4. La excelencia en el ejercicio profesional y la competencia profesional en la materia que enseñan aportadas por los profesores colaboradores participantes en la formación tecnológica.

15.2. PERFIL DE ACCESO A LOS TÍTULOS DE GRADO PROPUESTOS

Un factor determinante de la efectividad y de la eficacia y de cualquier proceso formativo es la veracidad de las premisas de partida. El proceso formativo es un proceso de transformación que debe dar lugar a la adquisición de las capacidades objetivo del título. El resultado del proceso es función ante todo de los elementos y de la estructura con que está configurado, pero también lo es del sujeto sobre el que opera, en especial de su estado al comienzo de la transformación. De hecho, serían muy escasas las posibilidades de éxito de un proceso formativo diseñado sin tener en cuenta explícita o implícitamente este factor.

Los datos disponibles sobre la formación científica preuniversitaria¹³ y la experiencia acumulada por los centros participantes en el proyecto durante años, en especial durante los más recientes, acon-

¹³ Senado español, Informe de la ponencia sobre la situación de las enseñanzas científicas en la educación secundaria, Boletín Oficial de las Cortes Generales de 22 de Mayo de 2003.

sejan prestar especial atención a esta cuestión y definir con precisión tanto el perfil de acceso a los títulos de grado propuestos en el proyecto como los correspondientes mecanismos de verificación. Cualquier evaluación de efectividad y eficacia del proceso formativo deberá tener en cuenta las desviaciones que se produzcan en la práctica respecto al perfil teórico de acceso. Para definir este perfil hay que partir de que los perfiles profesionales del proyecto requieren una formación preeminentemente generalista, y que este tipo de formación hace inútil el aprendizaje mimético e imprescindible el aprendizaje reflexivo, con las Matemáticas como instrumento esencial de aplicación de la lógica. La formación preuniversitaria que el estudiante debe aportar para afrontar con garantías de éxito un programa formativo de carácter generalista afectan a la madurez intelectual, a la actitud ante el aprendizaje, y en menor medida, a la extensión de los conocimientos.

En la formación generalista las Matemáticas se emplean como herramienta lógica, lo cual requiere que la preparación en esta disciplina no se limite al manejo superficial de técnicas de cálculo, sino que incluya una comprensión de los conceptos adecuada para vincular las Matemáticas con el mundo físico. Los programas formativos generalistas de enseñanza universitaria potencian, incrementan y desarrollan esta faceta de la madurez intelectual, pero su gestación debe haber comenzado en estadios muy anteriores de la formación preuniversitaria.

El resultado del aprendizaje reflexivo propio de la formación generalista es la capacidad de aplicar los conocimientos con metodología científica y con rigor lógico. El éxito de este tipo de aprendizaje requiere sobre todo trabajo autónomo, sin perjuicio de que sea a la vez guiado y tutelado, y de ahí que la predisposición del estudiante hacia el trabajo autónomo y hacia la recompensa por aprender sea un factor determinante de dicho éxito. Un programa formativo de corte generalista impulsa y fomenta esta actitud, pero donde debe gestarse e incubarse es en la formación preuniversitaria. El programa formativo universitario no puede sustituir a la formación preuniversitaria en esta función, y mucho menos si ha de hacerlo venciendo una predisposición opuesta, favorable al trabajo mecánico, de esfuerzo tasado, iniciativa escasa y recompensa asegurada.

La amplitud temática de los conocimientos preuniversitarios que nominalmente proporciona la enseñanza secundaria sería suficiente para acceder a los títulos de grado propuestos si no fuera porque buena parte de ellos tienen carácter optativo y esto produce fuertes carencias de conocimientos elementales en Química y en Geometría.

Con estos elementos, el perfil de acceso a los títulos de grado propuestos que resulta es el siguiente, descrito en términos de los conocimientos y de la capacidad de aplicarlos que debe aportar el estudiante:

- a) Significado de los vectores geométricos y capacidad de operar con ellos.
- b) Significado de las operaciones de derivación, diferenciación e integración de funciones elementales y capacidad de realizarlas.
- c) Propiedades de las formas geométricas comunes del plano y de las figuras elementales del espacio, y capacidad de emplearlas deductivamente .

- d) Significado de las relaciones trigonométricas fundamentales y capacidad de aplicarlas.
- e) Significado de la geometría analítica en dos dimensiones y capacidad de aplicarla.
- f) Significado de las unidades, de las dimensiones y del carácter escalar o vectorial de las magnitudes físicas. Capacidad de conversión de unidades.
- g) Significado de las relaciones funcionales en contextos físicos.
- h) Conceptos, principios y leyes básicas de la Química.
- i) Capacidad de formulación de compuestos químicos fundamentales.

Como mecanismo de determinación de la realidad de este perfil se propone la generalización de una prueba de evaluación de conocimientos preuniversitarios que la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid realiza desde el curso 97/98. La prueba se celebra la primera semana del curso, es absolutamente voluntaria y consiste en sendos exámenes de cada una de las cinco asignaturas de primer curso (Cálculo, Álgebra, Física, Química y Dibujo) con el formato habitual de examen de la asignatura, pero con contenidos de enseñanza secundaria. Para asegurar esta condición todas las cuestiones y ejercicios de las pruebas se transcriben literalmente de libros de enseñanza secundaria, citando el texto y la página. En la referencia¹⁴ figuran resultados y otros detalles de esta prueba.

¹⁴ A. Valiente, Efectos de la reforma de la enseñanza secundaria en el perfil formativo del Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, en Una ingeniería para la sociedad, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, ed., 2175-2180, Madrid (2003).

16.

RECAPITULACIÓN Y CONCLUSIONES

16. Recapitulación y conclusiones

16.1. Solución propuesta

Para llegar al resultado del proyecto se ha analizado la situación presente y futura de la Ingeniería Civil en Europa desde los puntos de vista del ejercicio profesional y del proceso formativo con vistas a su integración en un Espacio Europeo de Enseñanza Superior basado en las declaraciones de Bolonia y de Berlín. En cuanto a formación de grado, la solución a la que se ha llegado por acuerdo mayoritario es la de proponer cuatro títulos de grado de 240 créditos europeos cada uno, respectivamente conducentes a los cuatro perfiles profesionales de ingeniero desarrollados en el proyecto y refrendados externamente, cuyas denominaciones serían las siguientes:

- *Ingeniero en Cimientos y Estructuras.*
- *Ingeniero en Construcción y Edificación.*
- *Ingeniero en Hidráulica y Medio Ambiente.*
- *Ingeniero en Transporte y Territorio.*

Esta formación de grado de la ingeniería civil se completaría con una formación de segundo ciclo acorde con la declaración de Berlín de 120 créditos europeos que otorgaría el título de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, daría acceso a la tesis doctoral y conduciría al perfil de experto en ingeniería civil orientado a la investigación o al ejercicio profesional avanzado. Los contenidos formativos de este segundo ciclo tendrían una parte común en torno al 50% y serían esencialmente trans-

versales, dirigidos a ampliar las competencias de carácter generalista hasta niveles equiparables a los que proporcionan los estudios europeos de excelencia reconocida internacionalmente como son los impartidos en L'Ecole de Ponts et Chaussés o en las universidades de Delft y Munich, y con los cuales mantienen convenios de doble titulación algunos de los centros participantes. La gama de estudios de postgrado se completaría con los de especialización del grado basados en extender la formación tecnológica de éste y por tanto perfectamente diferenciados de la ampliación de la formación generalista que constituye la solución propuesta en el proyecto para el nivel de postgrado.

El apoyo recibido por la solución propuesta como resultado del proyecto procede de los cuatro centros donde se cursa la carrera de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, del centro decano donde se cursa la de Ingeniero Técnico de Obras Públicas, y de los cinco centros donde se cursan ambas carreras. Los centros en desacuerdo con esta solución son ocho de los trece donde puede cursarse la carrera de Ingeniero Técnico de Obras Públicas, tres de los cuales no han participado en el proyecto. El 100% de los ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y el 60% de los ingenieros técnicos de Obras Públicas egresados durante los cursos 93/94 a 00/01 proceden de los centros favorables a la solución propuesta y representan el 81% de la totalidad de titulados en ambas carreras durante esos cursos. Las cifras análogas del mismo periodo para los centros desfavorables a la solución propuesta son los porcentajes complementarios, ya que ninguno de los tres centros restantes que imparten estudios de Ingeniero Técnico de Obras Públicas habían completado el ciclo de estudios en dicho periodo. En el curso 2003/2004 los estudiantes que iniciaron estudios de ingeniería civil en centros favorables al resultado del proyecto triplicaron a los que lo hicieron en centros disconformes con el mismo.

16.2. APORTACIONES DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

A lo largo del proyecto se ha llevado a cabo un ejercicio racional que responde al esquema lógico de la convocatoria y donde el contraste de datos e ideas y la experiencia de los participantes, actuando en calidad de expertos académicos en ingeniería civil, ha producido el resultado de la solución propuesta. Las aportaciones que incorpora esta solución en relación con la finalidad del proyecto se pueden enumerar como sigue:

- Máxima amplitud de la formación generalista.
- Enseñanzas conducentes a perfiles profesionales vigentes y demandados que abarcan sin lagunas significativas la totalidad de las funciones profesionales de la ingeniería civil.
- Completa integración en el Espacio Europeo de Educación Superior.
- Fácil inserción en el mercado laboral.

Formación generalista. El carácter generalista o especialista de la formación superior en una determinada disciplina técnica o científica depende en igual medida de los contenidos metodológicos de las enseñanzas que de los contenidos temáticos. Los contenidos metodológicos sólo son asimilables unidos a los contenidos temáticos porque es en las aplicaciones donde se pone de relieve su contribución al ejercicio profesional. La solución propuesta dosifica equilibrada-

mente ambos tipos de contenidos, evitando el error de identificar la formación generalista con la enseñanza de un repertorio exhaustivo de contenidos temáticos que englobe todos los ámbitos de actividad de la ingeniería civil. La actitud opuesta iría en contra de la evolución natural de las disciplinas técnicas, muchas de cuyas ramificaciones tienen entidad suficiente para transformarse en nuevas disciplinas emancipadas del tronco común, y sería un retroceso constreñir su desarrollo manteniéndolas artificialmente unidas. Gracias a la aceptación de esta evolución natural la red temática europea EUCEET para estudio de la formación y capacitación profesional en ingeniería civil ha podido constituirse y finalizar con éxito sus trabajos aglutinando en perfecta armonía títulos tradicionales como Ingeniero de Puentes y Carreteras, Ingeniero Técnico de Obras Públicas o Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos con títulos en Ingeniería Urbanística, Ingeniería de Edificación, Ingeniería de Transportes, Ingeniería de Obras de Infraestructura, Ingeniería de Organización de la Construcción o Ingeniería Hidráulica. La propia legislación española ha dado muestras de sensibilidad a la evolución de las disciplinas técnicas cuando, en aplicación de la Ley de Reforma Universitaria, el título de Ingeniero Técnico de Obras Públicas fue desgajado en otros tres títulos de Ingeniero Técnico, cada uno de ellos correspondiente a una rama reconocida de la ingeniería civil: Construcciones Civiles, Hidrología, y Transportes y Servicios Urbanos.

El equilibrio entre contenidos metodológicos y contenidos temáticos de los cuatro títulos de grado propuestos aúna la formación generalista y la formación tecnológica en ámbitos temáticos perfectamente identificables con ramas de la ingeniería civil, reconocidas como tal en Europa y en el resto del mundo, entre otros factores, precisamente por la existencia de títulos académicos de ingeniero en tales ramas de la ingeniería civil. La ruptura de este equilibrio por el lado de la formación generalista conduciría al perfil del licenciado en ingeniería dominador de los recursos metodológicos que la Técnica aplica, pero desconocedor de campos técnicos donde aplicarlos, y por tanto sin mercado para las competencias adquiridas.

Perfiles profesionales. Los perfiles profesionales desempeñan una función determinante en la metodología a que debía ceñirse el desarrollo del proyecto. La configuración de los perfiles como base para establecer el número y la estructura de los títulos y no como resultado de éstos se ha respetado rigurosamente. El proceso contrario habría permitido obtener cualquier solución deseada.

Los perfiles profesionales del proyecto se han configurado teniendo en cuenta la evolución temporal de la distribución de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y de los Ingenieros Técnicos de Obras Públicas por sectores de ocupación profesional, según datos proporcionados por los respectivos colegios. El segundo factor determinante de los perfiles han sido los trabajos realizados por la red EUCEET para identificar las competencias profesionales demandadas y apreciadas por la industria y la sociedad europeas en el campo de la ingeniería civil, entre las que destaca la solidez de la formación científico-técnica por encima de la amplitud de la formación tecnológica. Sobre esta base, las tecnologías de la ingeniería civil se han agrupado por afinidad en el menor número de perfiles posibles, aplicando criterios científico-técnicos y respetando usos tradicionales. El resultado son cuatro perfiles de ingeniero y uno de experto, definidos en función del nivel de capacidad técnica y gestora y del conjunto de tecnologías de la ingeniería civil donde dicha capacidad debe estar particularizada.

Integración en el Espacio Europeo de Educación Superior. El Espacio Europeo de Educación Superior tiene como función primordial hacer posible la movilidad transnacional de los estudiantes universitarios y de los profesionales europeos con formación universitaria, para lo cual es necesario un sistema de títulos académicos cuya estructura, efectos formativos y ámbito del ejercicio profesional los hagan fácilmente equiparables. La solución resultante del proyecto satisface todas estas condiciones. La estructura de títulos propuesta se ajusta al modelo bimodular de las declaraciones de Bolonia y de Berlín tanto en duración de estudios como en ciclicidad, y se basa en la estructuración de materias disciplinares empleada por EUCEET para comparar estudios superiores de ingeniería civil en Europa. Los efectos formativos de los cuatro títulos de grado y del título de segundo nivel propuestos están definidos con precisión en términos de las competencias a adquirir como resultado del proceso educativo. La distribución de las tecnologías de la ingeniería civil entre los cuatro títulos de grado proporciona flexibilidad y universalidad suficientes para asegurar una equiparación de títulos amplia y recíproca, ya que los criterios de afinidad temática y metodológica con que se ha efectuado conducen a resultados en total armonía con las ramas de la ingeniería civil internacionalmente aceptadas. Si, como ponen de manifiesto los datos recogidos en el proyecto sobre reconocimiento profesional de títulos de ingenieros civiles comunitarios, la rigidez para la equiparación del sistema español actual de cuatro títulos es demasiado alta, las mejoras deben incrementar el número de títulos y no de reducirlo.

Inserción laboral. El sistema español actual de formación superior en ingeniería civil satisface las necesidades del mercado español según se desprende de los datos sobre empleo e inserción laboral aportados por los colegios profesionales de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas. Esta conclusión coincide con las de la red EUCEET cuando se extiende al sistema y al mercado europeos en general, y coincide plenamente cuando se extiende al sistema y al mercado de los países del Sur de Europa. En consecuencia, por lo que se refiere a la ingeniería civil, se puede afirmar que el actual sistema académico español satisface el objetivo de inserción laboral contenido en la declaración de Bolonia, y por tanto la consecución de este objetivo no justifica por sí sola un cambio de sistema. No obstante, la demanda creciente de formación científico-técnica sólida detectada por EUCEET respalda un cambio acorde con el sistema de títulos propuesto que afectaría a los estudios actuales de tres años. En efecto, el desarrollo del proyecto ha revelado la insuficiencia de programas formativos con asignaciones inferiores a 250 créditos europeos para proporcionar ese tipo de formación y a la vez la formación tecnológica que abre las puertas de acceso al mercado laboral. La ampliación de esos estudios de tres a cuatro años sería el modo de adaptarlos a la demanda.

16.3. TÍTULOS DE GRADO PROPUESTOS

INGENIERO EN CIMIENTOS Y ESTRUCTURAS

Formación generalista:

Capacidad técnica equivalente a la de aplicar y valorar críticamente normativa de proyecto.

Capacidad gestora adquirida mediante disciplinas transversales (Economía, Derecho, Planificación, Organización y Gestión, Impacto ambiental, Riesgos laborales, etc.) que

principalmente se impartirían integradas en enseñanzas técnicas, y complementariamente como enseñanzas separadas.

Formación tecnológica:

Capacidades técnica y gestora particularizadas para el proyecto en los campos de Geotecnia, Materiales y Estructuras.

Créditos europeos:

240 más 12 de proyecto de grado (proyecto fin de carrera) repartidos en cuatro años.

Troncalidad:

190 créditos europeos: 65 de Ciencias orientadas a la ingeniería civil, 68 de Ingeniería civil fundamental, 25 de Tecnologías de ingeniería civil y 32 de Planificación y gestión.

INGENIERO EN CONSTRUCCIÓN Y EDIFICACIÓN

Formación generalista:

Capacidad técnica equivalente a la de aplicar y valorar críticamente normativa de proyecto.

Capacidad gestora adquirida mediante disciplinas transversales (Economía, Derecho, Planificación, Organización y Gestión, Impacto ambiental, Riesgos laborales, etc.) que principalmente se impartirían como enseñanzas separadas, y complementariamente integradas en enseñanzas técnicas.

Formación tecnológica:

Capacidades técnica y gestora particularizadas en los campos de Ejecución y Mantenimiento de Obras Civiles y de Edificación.

Créditos europeos:

240 más 12 de proyecto de grado (proyecto fin de carrera) repartidos en cuatro años.

Troncalidad:

200 créditos europeos: 65 de Ciencias orientadas a la ingeniería civil, 56 de Ingeniería civil fundamental, 46 de Tecnologías de ingeniería civil, y 33 de Planificación y gestión.

INGENIERO EN HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE

Formación generalista:

Capacidad técnica equivalente a la de aplicar y valorar críticamente normativa de proyecto.

Capacidad gestora adquirida mediante disciplinas transversales (Economía, Derecho, Planificación, Organización y Gestión, Impacto ambiental, Riesgos laborales, etc.) que principalmente se impartirían integradas en enseñanzas técnicas, y complementariamente como enseñanzas separadas.

Formación tecnológica:

Capacidades técnica y gestora particularizadas para el proyecto y la explotación en los campos de Hidráulica y Energética, Ingeniería sanitaria y ambiental e Ingeniería marítima y costera.

Créditos europeos:

240 más 12 de proyecto de grado (proyecto fin de carrera) repartidos en cuatro años.

Troncalidad:

210 créditos europeos: 65 de Ciencias orientadas a la ingeniería civil, 68 de Ingeniería civil fundamental, 41 de Tecnologías de ingeniería civil, y 36 de Planificación y gestión.

INGENIERO EN TRANSPORTE Y TERRITORIO

Formación generalista:

Capacidad técnica equivalente a la de aplicar y valorar críticamente normativa de proyecto.

Capacidad gestora adquirida mediante disciplinas transversales (Economía, Derecho, Planificación, Organización y Gestión, Impacto ambiental, Riesgos laborales, etc.) que principalmente se impartirían integradas en enseñanzas técnicas, y complementariamente como enseñanzas separadas.

Formación tecnológica:

Capacidades técnica y gestora particularizadas para el proyecto y la explotación en los campos de Transporte, Urbanismo y Territorio.

Créditos europeos:

240 más 12 de proyecto de grado (proyecto fin de carrera) repartidos en cuatro años.

Troncalidad:

210 créditos europeos: 65 de Ciencias orientadas a la ingeniería civil, 64 de Ingeniería civil fundamental, 36 de Tecnologías de ingeniería civil, y 45 de Planificación y gestión.

16.4. TÍTULO DE SEGUNDO NIVEL PROPUESTO

La inclusión de esta propuesta se justifica por el propósito del proyecto, declarado con la solicitud de participación, de explorar todas las necesidades de perfiles profesionales de ingeniería civil y de no limitar el diseño de títulos a los compatibles con títulos de grado del Espacio Europeo de Educación Superior. El perfil de experto en ingeniería civil como tecnólogo, consultor o gestor responde a un tipo de ejercicio profesional necesario para la sociedad y para la industria, que no se obtiene como combinación de los otros cuatro perfiles profesionales del proyecto porque los componentes formativos que éstos requieren se encuentran en un nivel inferior a los de aquel. El mecanismo que contemplan las declaraciones de Bolonia y de Berlín para el acceso a estudios formativos por encima del grado son los estudios de segundo nivel (máster o segundo ciclo) y de ahí que el título propuesto consista en una ampliación de la formación generalista elevando el nivel de las capacidades técnica y gestora, y evitando la especialización en las tecnologías de la ingeniería civil, conducente a perfiles profesionales de dudosa demanda.

INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS**Acceso:**

Directo desde cualquiera de los cuatro títulos de grado.

Formación generalista:

Capacidad técnica en asesoría y diseño equivalente a la de elaborar normativa de proyecto.

Capacidad gestora para la realización de estudios integrales de planificación, gestión, mantenimiento, conservación y explotación.

Capacitación práctica:

Aplicación de las capacidades técnica y gestora a actividades de I+D+i, o al ejercicio profesional avanzado técnico o de gestión.

Créditos europeos:

90 más 30 de proyecto de postgrado, repartidos en dos años.

Troncalidad:

\cong 60 créditos europeos: 30 de Ingeniería civil fundamental y 30 de Planificación y gestión

Agradecimientos

Los autores expresan su gratitud a la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) por la confianza otorgada y la financiación recibida para la realización del proyecto. Asimismo, desean hacer constar que los comentarios, críticas, sugerencias y recomendaciones de los miembros del comité de seguimiento, D. Benjamín Suárez, D. Luciano Galán y D. Joaquín Olivé han constituido una valiosísima ayuda y una importante contribución al resultado del proyecto. Igualmente agradecen la colaboración prestada por las distintas instituciones, organizaciones y personas que han proporcionado datos y opiniones, entre las que se encuentran la red EUCEET, el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, el Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas, el Ministerio de Fomento, el Ministerio de Educación y Ciencia, la Asociación Nacional de Constructores Independientes, y los ingenieros y empleadores consultados a título personal en relación con los perfiles profesionales.

ANEXOS

Anexo A:

Relación de participantes

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid

- D. Edelmiro Rúa Álvarez (coordinador del proyecto)
- D. José Luis Juan-Aracil López
- D. Andrés Valiente Cancho

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Santander

- D. Fernando Cañizal Berini
- D. Pedro Serrano Bravo

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Valencia

- D. José Aguilar Herrando
- D. Federico Bonet Zapater

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona

- D. Francesc Robusté Antón
- D. Sebastià Olivella Pastalle

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Granada

- D. Antonio Menéndez Ondina

- D. Antonio Espín Estrella

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de A Coruña

- D. Pablo Rodríguez Vellando Rodríguez-Carvajal

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Ciudad Real

- D. José María Ureña Francés
- D. José María Menéndez Martínez

Escuela Politécnica Superior de Burgos

- D. Ricardo Renuncio Villalain
- D. Jesús Gadea Saínz

Universidad Alfonso X el Sabio

- D. José Domínguez de Posada
- D. Rafael Magro Andrade

Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas de Madrid

- D. Carlos Delgado Alonso-Marticorena
- D. Diego Ramos López-Amo

Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Alicante

- D. Luis García Andión
- D. José Miguel Saval Pérez

Escuela Politécnica de Cáceres

- D. Vicente Ramos Estrada
- D.,^a Mercedes Jiménez Muñoz

Escuela Universitaria Politécnica de Las Palmas de Gran Canaria

- D. José de la Portilla Fernández
- D. José Fuente Castilla
- D. Mariano Lascún Vallina

Escuela Politécnica Superior de Algeciras

- D. Ignacio Turías Domínguez

- D. Francisco Llorens Iborra

Escuela Politécnica Superior de Zamora

- D. Manuel Soriano Gaitero
- D.,^a Margarita Morán Martín

Escuela Politécnica Superior de Avila

- D. Fernando Espejo Almodóvar
- D. Manuel Alvarez-Claro Irisarri
- D. José Luis Pulido Carrillo

Escuela Universitaria Politécnica de Bélmez

- D. José María Fernández Rodríguez

Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Civil de Cartagena

- D.,^a Sandra García Galiano
- D. Antonio García Martín

Escuela Politécnica Superior de Lugo

- D. Xoan Carlos Carreira Pérez
- D. Juan Bosco Ferreiro Darriba

Anexo B: Una titulación de grado única denominada Ingeniería Civil

JUSTIFICACIÓN

El presente documento está suscrito por los representantes de los siguientes centros que han sido participantes en las reuniones que se han mantenido para la elaboración del proyecto ANECA para el diseño de títulos de grado de Ingeniería Civil, entre el 15 de marzo de 2004 y el 9 de julio de 2004.

- Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Alicante (UA)
- Escuela Politécnica Superior de Algeciras (UCA)
- Escuela Politécnica Superior de Ávila (USAL)
- Escuela Universitaria Politécnica de las Palmas (ULPGC)
- Escuela Politécnica de Cáceres (UEX)
- Escuela Universitaria Politécnica de Bélmez (UCO)
- Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Civil de Cartagena (UPCT)
- Escuela Politécnica Superior de Zamora (USAL)

El presente anexo constituye una declaración de los anteriores participantes que contiene, en los aspectos más adelante desarrollados, posiciones discrepantes sobre la parte del documento aprobado por mayoría, que fueron presentadas y debatidas durante las sesiones de trabajo.

A la hora de optar por proponer una o varias titulaciones en el ámbito de la Ingeniería Civil, debemos preguntarnos si es posible establecer unos contenidos básicos comunes lo suficientemente diferenciados para ofertar, hoy por hoy, titulaciones diferenciadas, así como si es posible e interesante distinguir atribuciones profesionales bien definidas y lo suficientemente estancas para que se reflejen en títulos académicos de grado diferentes.

Siguiendo las directrices de la convocatoria del presente proyecto, se han propuesto unos perfiles profesionales amplios que recogen los ámbitos de actuación más comunes en los Ingenieros Civiles hoy en día. La propia evolución de la formación del Ingeniero Civil, no sólo sugiere el enfoque generalista de la titulación - como así lo demandan las empresas y empleadores - sino que nos aconseja un enfoque más global de los perfiles profesionales de forma que su definición pueda estar sometida a una revisión periódica.

Es por todo lo anterior que la propuesta que se realiza con respecto al carácter generalista de la titulación de grado es: *la titulación de Ingeniería Civil deberá proporcionar una formación generalista con especial cuidado a la transmisión de los fundamentos de la disciplina y en la generalización de habilidades y capacidades para aprender a lo largo de toda la vida profesional.*

Esto está de acuerdo con lo establecido en el punto 5.2.1. del Documento Marco del Ministerio de Educación y Ciencia publicado en Febrero de 2003: *"Los objetivos formativos de las enseñanzas oficiales del nivel de grado tendrán, con carácter general, una orientación profesional, es decir, deberán proporcionar una formación universitaria en la que se integren armónicamente las competencias genéricas básicas, las competencias transversales relacionadas con la formación integral de las personas y las competencias más específicas que posibiliten una orientación profesional que permita a los titulados una integración en el mercado de trabajo". Del mismo modo el borrador de Decreto publicado por el Ministerio en Septiembre de 2003 establece: "las enseñanzas oficiales del nivel de grado se regulan con un objetivo formativo claro, que no es otro que el de proporcionar a los alumnos una formación universitaria en la que se integren conocimientos generales básicos junto con conocimientos transversales relacionados con la formación integral de la persona, así como los conocimientos específicos de carácter profesional orientados a la integración en el mercado de trabajo".*

Es un hecho ampliamente constatado que la formación con la que acceden los estudiantes a los estudios universitarios y su grado de madurez determina su rendimiento a lo largo de los mismos. Por otra parte, existe un sentimiento generalizado, en ocasiones constatado también a través de pruebas de nivel, de que nuestros estudiantes cada vez acceden a la Universidad peor formados, en especial en cuanto a materias básicas y fundamentos científicos. Es por ello, que la elección por parte del estudiante de uno de los perfiles profesionales propuestos, no parece oportuno que se realice en el momento de ingreso en la Universidad, sino después de completados los estudios de grado.

De acuerdo con todo lo anterior, los firmantes del presente Anejo justifican su necesidad en base a los siguientes argumentos:

- a) Estando de acuerdo en que los cuatro perfiles profesionales recogen la esencia de la actividad de los Ingenieros Civiles, no consideramos que tales perfiles deban definirse antes de iniciar los estudios de grado, dando lugar por tanto a cuatro titulaciones independientes. Más bien pensamos que estas cuatro trayectorias profesionales se generan a partir del ejercicio profesional que emprenda el egresado y originarán a su vez necesidades de profundización y especialización que el profesional irá adquiriendo a través del desarrollo educativo a lo largo de su vida por medio de Másters adecuados u otras aportaciones docentes.
- b) Las cuatro titulaciones establecidas en la parte principal de este proyecto, generan una cierta especialización en el nivel de grado, proponiéndose en cambio una generalización en el nivel de postgrado. Pensamos, por el contrario, que el carácter del grado debe ser común y generalizador, mientras que el del postgrado debe ser de especialización y profundización, de acuerdo con la filosofía establecida en el documento marco del Ministerio de Educación y Ciencia.
- c) Creemos que las diferencias de formación entre los distintos grupos de materias no justifican la implantación de cuatro titulaciones diferentes. En los distintos grupos de materias, las desviaciones respecto de la media son (ver tabla 7 del proyecto principal):
 - Ciencias orientadas: 0% (media 81 créditos)
 - Ingeniería Civil Fundamental: 6.9% (media 79 créditos)
 - Tecnologías de la Ingeniería Civil: 18.5% (media 54 créditos)
 - Planificación y Gestión: 28.2% (media 48.75 créditos)
- d) Las anteriores diferencias deberían corregirse a la baja teniendo en cuenta que muchas de las asignaciones de 0 créditos (e incluso de 3 créditos) no son compatibles con la práctica del perfil profesional que se propone. Para ilustrar este argumento creemos que en el perfil P1 los nueve cursos asignados a distintas materias establecen deficiencias graves en la formación de este perfil.
- e) Las cuatro titulaciones propuestas dificultan la aproximación a la titulación afín de Ingeniero Civil, que está generalizada en los países que conforman el Espacio Europeo de Educación Superior, siendo este uno de los objetivos del proyecto.
- f) El establecimiento de cuatro titulaciones independientes dificulta la empleabilidad de los ingenieros egresados. El actual sistema educativo se caracteriza por proporcionar a las personas un conocimiento de carácter fundamentalmente teórico, mientras que el sistema productivo ha facilitado tradicionalmente el desarrollo de capacidades y habilidades espe-

cializadas. Las PYMEs son el tipo de empresa mayoritario en nuestro país, lo que hace que la complejidad y diversidad de problemas a abordar en el contexto de la Ingeniería Civil no sea extrema y exista una alta horizontalidad en cuanto a las tecnologías implicadas.

- g) Estimamos que, como se justifica a continuación, es posible establecer una única titulación de carácter generalista que permita la práctica profesional de los perfiles que se han definido.

Propuesta

Se propone un único título de grado, que debería denominarse Ingeniero Civil, de cuatro años, 240 ECTS, más un Trabajo Fin de Carrera, que aportaría conocimientos generalistas de los cuatro perfiles que se han estudiado. El egresado, que tendría una formación intermedia entre el Ingeniero Técnico de Obras Públicas y el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos actuales, tendría una amplia empleabilidad y estaría en condiciones de adoptar uno de los cuatro perfiles propuestos, profundizando en ellos a través de su actividad profesional y de los Máster adecuados. Sin intención de abordar en este documento un esbozo del Plan e Estudios de la Titulación que se propone, se incluye a continuación la Tabla 9b (semejante a la Tabla 7 de la propuesta mayoritaria), donde se establecen los créditos, de 10 horas lectivas, que pueden asignarse a las distintas materias que abarcan los cuatro perfiles.

CATEGORÍA DE MATERIAS	CÓDIGO	MATERIAS	CRÉDITOS
Ciencias Orientadas	1a	Matemáticas	21
	1b	Expresión Gráfica y Cartográfica	21
	1c	Geología Aplicada	6
	1d	Termodinámica y Electricidad	6
	1e	Química Aplicada	6
	1f	Ecología	4,5
		SUMA	64,5
Ingeniería Civil Fundamental	2a	Mecánica	12
	2b	Campos y Ondas	4,5
	2c	Mecánica Estructural	12
	2d	Mecánica de Materiales	6
	2e	Mecánica de Suelos	6
	2f	Mecánica Computacional	6
	2g	Mecánica de Fluidos	4,5
	2h	Hidráulica e Hidrología	4,5
	2i	Electrotecnia	3
	2j	Termotecnia	0
	2k	Materiales de Construcción	9
	2l	Sistemas e Infraestructuras de Transportes	4,5
	2m	Urbanismo y Ordenación Territorial	6
	SUMA	78	

Tabla 9b. Volumen de enseñanzas asignado al Título único de Ingeniero Civil

CATEGORÍA DE MATERIAS	CÓDIGO	MATERIAS	CRÉDITOS
Tecnología de Ingeniería Civil	3a	Tecnología de Estructuras	12
	3b	Edificación	4,5
	3c	Geotecnia	9
	3d	Procedimientos de Construcción	7,5
	3e	Obras Hidráulicas	4,5
	3f	Sistemas Energéticos	3
	3g	Ingeniería Sanitaria	4,5
	3h	Ingeniería Marítimo-Costera	4,5
	3i	Carreteras y Aeropuertos	7,5
	3j	Ferrocarriles	4,5
		SUMA	61,5
Planificación y Gestión	4a	Informática Técnica	4,5
	4b	Estadística y Optimización	4,5
	4c	Economía Aplicada	6
	4d	Administración de Empresas	6
	4e	Metodología de Proyecto	6
	4f	Ingeniería Ambiental	4,5
	4g	Planificación y Gestión integral de obras civiles	4,5
	4h	Planificación y Gestión de Recursos Naturales	3
	4i	Seguridad y Salud y Prevención de Riesgos Laborales	3
	4j	Transporte	4,5
4k	Planificación Territorial y Urbanística	4,5	
		SUMA	51
		SUMA MATERIAS COMUNES	255
No comunes		Ciencias Sociales e Idiomas	
		Prácticas Preprofesionales Tuteladas	
		Otras	
		Proyecto Fin de Carrera	

Tabla 9b. Volumen de enseñanzas asignado al Título único de Ingeniero Civil

De la Tabla 9b se deduce:

- Los créditos totales son 255, que equivalen a unos 200 ECTS. Podría por tanto servir de base (agrupando materias) para establecer una troncalidad del título propuesto que, en nuestra opinión, no debe ser inferior al 75%.
- Los créditos propuestos cumplen, y en muchas ocasiones amplían materia a materia, la actual troncalidad exigida por las Directrices Generales Propias de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y, con mayor amplitud, la de Ingeniería Técnica de Obras Públicas, si bien no alcanzan los niveles de troncalidad más obligatoriedad de los planes de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos implantados actualmente en los distintos centros de España.
- Los 40 o más créditos ECTS restantes, pueden ser utilizados por los distintos centros para intensificar algunas de las materias de la Tabla 9b que consideren deban ser ampliadas y al mismo tiempo podrían servir para establecer posteriores estudios de postgrado a la vez

que adaptarse con flexibilidad al entorno socioeconómico y cultural de las distintas Universidades.

En resumen, el Ingeniero Civil así formado adquiriría, en nuestra opinión, las siguientes capacidades:

- Estar preparado para ejercer la profesión, teniendo una conciencia clara de su dimensión humana, económica, social, legal y ética.
- Estar preparado para, a lo largo de su carrera profesional, asumir tareas de responsabilidad en las organizaciones, tanto de contenido técnico como directivo.
- Tener las capacidades requeridas en la práctica profesional de la ingeniería: ser capaces de dirigir proyectos, de comunicarse de forma clara y efectiva, de trabajar en y conducir equipos multidisciplinares, de adaptarse a los cambios y de aprender autónomamente a lo largo de la vida.
- Estar preparado para aprender y utilizar de forma efectiva técnicas y herramientas que surjan en el futuro.
- Tener la formación de base suficiente para poder continuar estudios, nacionales o internacionales, de Máster o Doctorado.

Anexo C: Una solución basada en la coexistencia de los modelos bimodular e integrado

MOTIVACIÓN

La solución de cuatro títulos de grado y un título de segundo nivel presentada como resultado del proyecto está basada en la hipótesis previa de que el único modelo de estudios posible en el Espacio Europeo de Educación Superior sea el modelo bimodular de las declaraciones de Bolonia y Berlín. Sin embargo, los datos de la figuras 2 y 7 indican que en ingeniería civil este modelo era muy minoritario en Europa en el año 2000 y sigue siendo minoritario en el año 2004, aunque su implantación legal ha experimentado un importante avance (tabla 1). El modelo que se contrapone al modelo bimodular es el modelo integrado, en el cual un solo programa formativo conduce a un título del mismo rango académico que el título de segundo nivel del modelo bimodular. Evidentemente, la implantación del modelo integrado como modelo único en un país europeo sería un obstáculo casi infranqueable para que ese país alcanzase los objetivos de movilidad transnacional y de facilidad de acceso al mercado de trabajo contenidos en la declaración de Bolonia, pero no sería así en los países donde coexistieran el modelo bimodular y el modelo integrado, especialmente si no se conciben como compartimentos estancos, sino como vías paralelas comunicadas para acceder al mismo nivel formativo final. La red EUCEET, cuya innegable representatividad como foro europeo de análisis educativo en ingeniería civil ha quedado reflejada en el apartado 1, defiende la coexistencia de ambos modelos como fórmula para hacer compatibles los objetivos de la declaración de Bolonia con una calidad de la práctica de la ingeniería civil en consonancia con la responsabilidad profesional que la profesión lleva aparejada. Por otra parte, la coexistencia de modelos permitiría mantener, allí donde se constata su eficacia, programas formativos herederos de una tradición bicentenario que ha contribuido decisivamente al prestigio internacional de la ingeniería civil española través de la labor desarrollada por muchos de los ingenieros formados con esos programas.

La solución desarrollada en este anejo se incluye en el proyecto con carácter de voto particular apoyado por los siguientes centros participantes:

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Santander

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Valencia

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Granada

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de A Coruña

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Ciudad Real

Escuela Politécnica Superior de Burgos

Universidad Alfonso X el Sabio

Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas de Madrid

si bien su inclusión no entraña la disconformidad de estos centros con el resultado del proyecto, ni siquiera preferencia frente a dicho resultado. Es una solución basada en las mismas condiciones y en los mismos datos de partida, pero en una hipótesis distinta: la coexistencia de los modelos bimodular e integrado. Esta hipótesis reduce las restricciones bajo las cuales se ha obtenido la solución propuesta en el proyecto, y consecuentemente abre la posibilidad de mejorarla en algún aspecto.

El aspecto aparentemente más negativo es el número de títulos. Cuatro títulos de grado para cubrir las necesidades de perfiles profesionales de ingeniero en el campo de la ingeniería civil puede parecer una fragmentación excesiva de este sector profesional, aunque no lo es tanto si se tiene en cuenta que actualmente se imparten en España tres títulos de Ingeniero Técnico de Obras Públicas y uno de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, este último dividido en cuatro especialidades temáticas si el plan de estudios no ha sido renovado. Es cierto que la nueva extensión de los estudios supone una ampliación respecto a los tres primeros, pero no lo es menos que supone una reducción respecto al último y que es éste la referencia válida cuando se apuesta por la formación generalista.

Las cifras de las tablas 10 y 11 ponen de relieve que la unión de los programas formativos de dos o más perfiles de ingeniero en un solo título de grado de 240 créditos y proyecto fin de carrera distorsionaría sensiblemente alguno de los programas y pondría en grave riesgo la consecución del objetivo común a todos los títulos de conducir a un perfil de ingeniero que asegure un nivel de calidad del ejercicio profesional propio de una profesión regulada como la ingeniería civil y en consonancia con su repercusión sobre la seguridad y bienestar ciudadanos.

La coexistencia de los modelos bimodular e integrado permite unir programas formativos sin poner en peligro la viabilidad del ejercicio profesional de calidad como objetivo. Sin embargo, la reducción excesiva del número de títulos puede perjudicar al objetivo de la movilidad transnacional, porque las diferencias de ámbitos temáticos entre programas formativos de títulos de distintos países sea de tal magnitud que haga inviable la equiparación. De hecho, cualquier reducción rebajará la flexibilidad que ofrece la solución del proyecto, con cuatro títulos de grado cuyos contenidos de formación tecnológica abarcan sendas ramas de la ingeniería civil internacionalmente reconocidas.

La reducción al título unificado exclusivamente debe descartarse no sólo por su excesiva rigidez frente a la movilidad transnacional, sino también porque en la práctica impondría el modelo integrado y no la coexistencia de modelos. Consecuentemente, la máxima reducción compatible con dicha coexistencia y con un margen relevante de flexibilidad para la movilidad transnacional es la reducción a tres títulos: el título unificado, un título de grado y un título de segundo ciclo que posibilite el acceso al nivel académico del primero desde el segundo. Las razones que impiden uniones entre los cuatro títulos de grado propuestos como resultado del proyecto no se ven alteradas por la coexistencia de modelos y obligan a que el título de grado deba ser necesariamente uno de los cuatro, por lo que sus contenidos de formación tecnológica sólo podrán abarcar una de las cuatro ramas en que la solución del proyecto divide la ingeniería civil. La formación tecnológica de las otras tres ramas deberá estar incorporada en el título unificado y en el título de segundo nivel.

La solución que se presenta como voto particular desarrolla esta fórmula de título unificado, título de grado y título de segundo nivel, con los cuatro títulos de grado y el título de segundo nivel de la solución del proyecto integrados en el título unificado bajo la denominación de *Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos*, con el título de *Ingeniero en Construcción y Edificación* de dicha solución como título de grado, y con la diferencia de programas formativos de ambos como título de segundo nivel, también bajo la denominación de *Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos*. Las razones de haber optado por el título de *Ingeniero en Construcción y Edificación* son la mayor extensión de su ámbito temático según las estimaciones de la tabla 5, el alto porcentaje de ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y de ingenieros Técnicos de Obras Públicas empleados en empresas constructoras (casi la mitad, véanse las figuras 10 y 11), y la mayor demanda del actual título de Ingeniero Técnico de Obras Públicas especialidad en Construcciones Civiles frente a los otros dos (véase la figura 9). Tanto los títulos de grado y de segundo nivel, conjuntamente, como el título unificado conducen a los perfiles de ingeniero P1, P2, P3, y P4 y al perfil de experto en ingeniería civil P5 del proyecto, mientras que el título de grado, obviamente, conduce al perfil de ingeniero P2.

Solución propuesta como voto particular

En el modelo integrado los programas formativos de los títulos de grado y de segundo nivel se integran en uno sólo que conduce directamente al título de segundo nivel. El número de créditos europeos del título resultante de la unificación tendría como valor límite la suma de los créditos de los títulos integrados. Si esta unificación se lleva a cabo sobre los cuatro títulos de grado y el título de segundo nivel propuestos en el proyecto ateniéndose al principio de que el programa formativo único englobe los de los cinco títulos, los resultados fundamentales que se obtienen son:

- Los contenidos formativos obligados de los cuatro títulos de grado deben nivelarse para cada materia de la tabla 9, y por tanto el número de créditos asignado a cada una en el título unificado es el del título de grado con mayor asignación, esto es, la cifra que figura en la columna de la tabla encabezada por la palabra envolvente. Por tanto, la totalidad de estos créditos de contenidos obligados, cuya suma transformada es la cifra de 265 créditos europeos (264,9) que también aparece en la tabla, debe ser incorporada al título unificado.
- Los 12 y los 30 créditos europeos respectivamente asignados al proyecto fin de carrera del título de grado y al proyecto de postgrado del título de segundo nivel deben trasladarse sin modificaciones al título unificado. El primero pasaría a denominarse proyecto de grado y el segundo podría conservar el nombre de proyecto de postgrado o cambiarlo por el de proyecto fin de carrera.
- Los 30 créditos europeos asignados como primera aproximación a cada una de las categorías *Ingeniería civil fundamental* y *Planificación y gestión* en el título de segundo nivel nivelan y amplían los contenidos formativos de las mismas categorías de los títulos de grado. Para incorporarlos al título unificado hay que descontar previamente los destinados a la nivelación, ya que forman parte de los 265 créditos europeos envolventes de los contenidos formativos obligados de los títulos de grado. La tabla 9 permite calcular las necesidades de nivelación materia a materia para cada título de grado. La media de los cuatro títulos para el conjunto de las dos categorías son 30 créditos europeos, y por tanto puede estimarse que el título de segundo nivel incrementa en 15 créditos europeos añadidos a los de nivelación los contenidos formativos de los cuatro títulos de grado en cada una de las categorías *Ingeniería civil fundamental* y *Planificación y gestión*. Estos 15 créditos europeos son los que deben trasladarse al título unificado dentro de la categoría.
- De este modo, el título unificado tendría 265 créditos europeos de materias obligadas procedentes de los títulos de grado y 30 procedentes del título de segundo nivel, más 12 de proyecto de grado y 30 de proyecto de posgrado, es decir, 337 créditos europeos, 295 de ellos correspondientes a enseñanzas de materias obligadas. Añadiendo 23 créditos europeos de materias opcionales se completarían 360 a repartir en 6 años, con los dos proyectos incluidos.
- La integración de los cinco programas formativos sin suprimir ningún contenido no común produce como resultado que el título unificado conduzca a los cuatro perfiles de ingeniero del proyecto y al de experto en ingeniería civil. El programa formativo del título unificado estaría compuesto por los 65 créditos europeos de *Ciencias orientadas a la ingeniería civil*, comunes a los cuatro títulos de grado del proyecto, por 97 créditos europeos de *Ingeniería civil fundamental*, 82 envolventes de los títulos de grado y 15 procedentes del título de segundo nivel, por los 70 créditos europeos de *Tecnologías de ingeniería civil* envolventes de los cuatro títulos de grado, por 63 de *Planificación y gestión*, 48 envolventes de los títulos de grado y 15 procedentes del título de segundo ciclo, por 12 créditos europeos del proyecto de grado y 30 del proyecto de postgrado, y por 23 créditos europeos de enseñanzas opcionales.

Este título unificado es el que se propone como parte de la solución defendida mediante voto particular bajo la hipótesis de coexistencia de los modelos bimodular e integrado. El título de grado de esta solución es el título de *Ingeniero en Construcción y Edificación* defendido en el proyecto, mientras que el título de segundo nivel complementaría la formación del título de grado para conducir a los perfiles de ingeniero P1, P3 y P4, y al perfil de experto en ingeniería civil P5. Su programa formativo estaría formado por los contenidos del programa del título unificado ausentes del de dicho título de grado, esto es, por:

- 40 créditos europeos obligados de *Ingeniería civil fundamental*, 25 de ellos debidos a la diferencia entre las columnas “Envolvente” y “Perfil P2” de la tabla 7 y a su posterior transformación en créditos europeos, y los otros 15 añadidos por el título de segundo nivel del proyecto a los de nivelación entre títulos de grado.
- 25 créditos europeos obligados de *Tecnologías de ingeniería civil* debidos a la diferencia entre las columnas “Envolvente” y “Perfil P2” de la tabla 7 y a su posterior transformación en créditos europeos.
- 30 créditos europeos obligados de *Ingeniería civil fundamental*, 15 de ellos debidos a la diferencia entre las columnas “Envolvente” y “Perfil P2” de la tabla 7 y a su posterior transformación en créditos europeos, y los otros 15 añadidos por el título de segundo nivel del proyecto a los de nivelación entre títulos de grado.
- 30 créditos europeos del proyecto de postgrado.

El total resultante de 125 créditos europeos a distribuir entre dos años no deja margen para las enseñanzas opcionales. No obstante, en el cómputo total de los títulos de grado y de segundo nivel es preciso tener en cuenta que los 40 créditos europeos asignados en el grado a estas enseñanzas superan en 17 a los 23 del título unificado. A esta diferencia se debe que los títulos de grado y de segundo nivel sumen 377 créditos europeos (240 del primero, 12 del proyecto fin de carrera y 125 del segundo) frente a los 360 del título unificado.

La figura C1 permite comparar gráficamente la estructura de los tres títulos propuestos como solución en este voto particular.

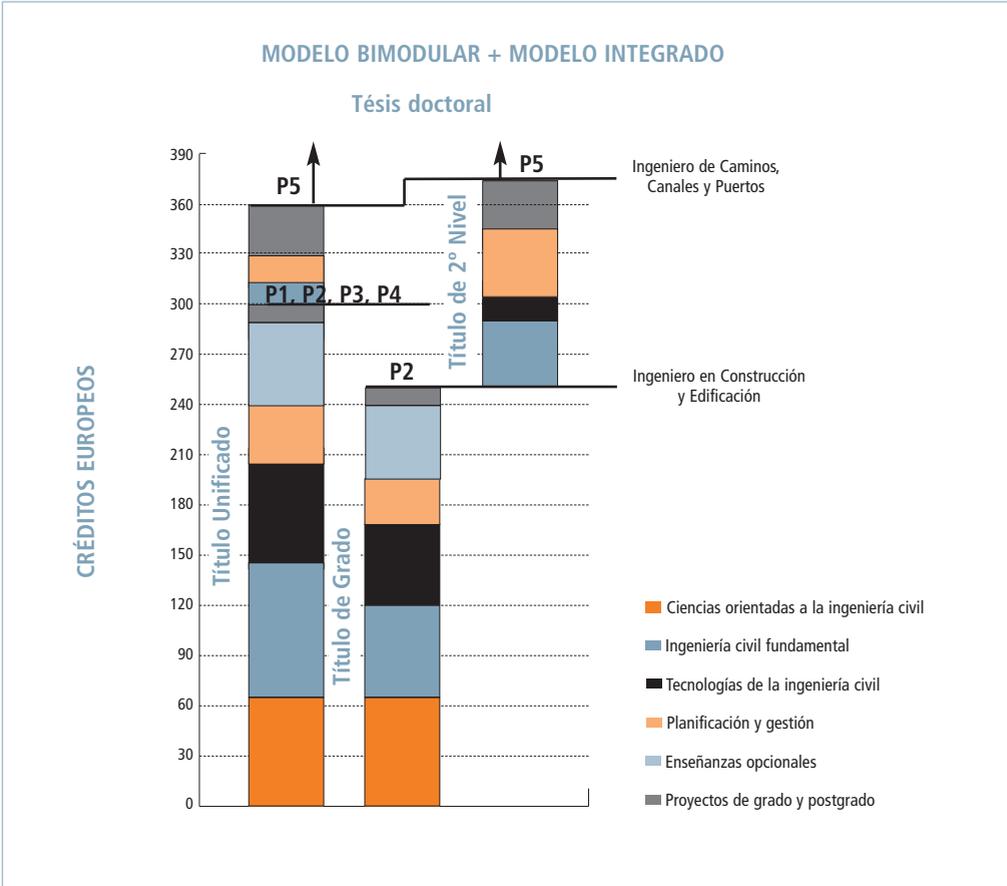


Figura C1. Estructura del título unificado y de los títulos de grado y de segundo nivel propuestos en la hipótesis de coexistencia de los modelos bimodular e integrado

TÍTULO UNIFICADO

INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Formación generalista:

Capacidad técnica en asesoría y diseño equivalente a la de elaborar normativa de proyecto.

Capacidad gestora para la realización de estudios integrales de planificación, gestión, mantenimiento, conservación y explotación.

Formación tecnológica:

Capacidades técnica y gestora particularizadas para el proyecto en los campos de Geotecnia, Materiales y Estructuras, para la gestión y la explotación en los campos de Ejecución y Mantenimiento de Obras Civiles y de Edificación, para el proyecto y la explotación en los campos de Hidráulica y Energética, Ingeniería sanitaria y ambiental, Ingeniería marítima y costera, Transporte, Urbanismo y Territorio.

Capacitación práctica:

Aplicación de las capacidades técnica y gestora a actividades de I+D+i, o al ejercicio profesional avanzado técnico o de gestión.

Créditos europeos:

360 incluidos 12 de proyecto de grado y 30 de proyecto de postgrado, repartidos en seis años.

Troncalidad:

295 créditos europeos: 65 de Ciencias orientadas a la ingeniería civil, 97 de Ingeniería civil fundamental, 70 de Tecnologías de ingeniería civil, y 63 de Planificación y gestión.

TÍTULO DE GRADO

INGENIERO EN CONSTRUCCIÓN Y EDIFICACIÓN

Formación generalista:

Capacidad técnica equivalente a la de aplicar y valorar críticamente normativa de proyecto.

Capacidad gestora adquirida mediante disciplinas transversales (Economía, Derecho, Planificación, Organización y Gestión, Impacto ambiental, Riesgos laborales, etc.) que principalmente se impartirían como enseñanzas separadas, y complementariamente integradas en enseñanzas técnicas.

Formación tecnológica:

Capacidades técnica y gestora particularizadas en los campos de Ejecución y Mantenimiento de Obras Civiles y de Edificación.

Créditos europeos:

240 más 12 de proyecto de grado (proyecto fin de carrera) repartidos en cuatro años.

Troncalidad:

200 créditos europeos: 65 de Ciencias orientadas a la ingeniería civil, 56 de Ingeniería civil fundamental, 46 de Tecnologías de ingeniería civil, y 33 de Planificación y gestión.

TÍTULO DE SEGUNDO NIVEL**INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS****Acceso:**

Directo desde el título de grado.

Formación generalista:

Capacidad técnica en asesoría y diseño equivalente a la de elaborar normativa de proyecto.

Capacidad gestora para la realización de estudios integrales de planificación, gestión, mantenimiento, conservación y explotación.

Formación tecnológica:

Capacidades técnica y gestora particularizadas para el proyecto en los campos de Geotecnia, Materiales y Estructuras, para el proyecto y la explotación en los campos de Hidráulica y Energética, Ingeniería sanitaria y ambiental, Ingeniería marítima y costera, Transporte, Urbanismo y Territorio.

Capacitación práctica:

Aplicación de las capacidades técnica y gestora a actividades de I+D+i, o al ejercicio profesional avanzado técnico o de gestión.

Créditos europeos:

125 incluidos 30 de proyecto de postgrado, repartidos en seis años.

Troncalidad:

95 créditos europeos: 40 de Ingeniería civil fundamental, 25 de Tecnologías de ingeniería civil, y 30 de Planificación y gestión.