

PROYECTO DE NUEVA ESCUELA DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS EN CIUDAD REAL

José M^a de Ureña Francés.

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Catedrático de Urbanística y Ordenación del Territorio, Universidad de Cantabria

Presidente de la Comisión Asesora para la E.T.S. de Ingenieros de Caminos,

Canales y Puertos, Universidad de Castilla La Mancha.

RESUMEN

El artículo presenta los aspectos fundamentales del proyecto realizado por el autor para un nuevo centro de Ingeniería Civil en la Universidad de Castilla La Mancha. Se describen los diversos estudios que se implantarán, su organización académica y su enfoque didáctico. Se analiza también la problemática profesional, la oferta de enseñanzas de los centros de ingeniería civil existentes en la actualidad y las peculiaridades de la ciudad y de la región. En base a dichos aspectos se plantean los campos de especialización que deben ser prioritarios en el nuevo centro. Se indican también algunas estrategias para potenciar la investigación en las áreas de especialización definidas como prioritarias.

Por último, se explica en detalle el plan de estudios propuesto para los estudios de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y las peculiaridades del mismo.

ABSTRACT

The article presents the main aspects of the author's project for a new School of Civil Engineering to be established at the University of Castilla La Mancha. It includes a description of the studies to be established, their academic organization and its learning approach. The situation of the profession is analyzed, as well as the characteristics of the existing schools of civil engineering and the peculiarities of the city and region in which the school is being established. The main lines of specialization to be emphasized at the school are established by taking into account the three above mentioned aspects. Several strategies are indicated of how to better develop research in these priority areas. Finally, the curriculum to be followed by the students for the degree of Civil Engineer and its peculiarities are explained in detail.

Se admiten
comentarios a este
artículo, que deberán
ser remitidos a la
Redacción de la ROP
antes del 30 de
diciembre de 1998.

Recibido en ROP:
octubre de 1998

1. INTRODUCCIÓN

El artículo presenta el proyecto realizado por el autor para la Universidad de Castilla La Mancha dirigido a la creación de una Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Algunas partes del proyecto han sido actualizadas para el artículo, incluyendo las propuestas definitivamente adoptadas por la universidad, otras corresponden al proyecto original porque todavía no han sido ejecutadas.

Durante el curso 1996-97, la Universidad de Castilla La Mancha, de acuerdo con la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha, acordó realizar un plan de ampliación de estudios en cada uno de sus cuatro campus (Albacete, Ciudad Real, Cuenca y Toledo). Dentro de dicho plan se planteó establecer una cierta concentración de las enseñanzas de ingeniería en el Campus de Ciudad Real, que ya contaba con Ingeniería Industrial, Ingeniería Técnica Agrícola e Ingeniería Técnica Informática, proponiéndose la creación de los estudios de Ingeniero en Informática e Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

En Abril de 1997 la Universidad comienza a buscar una persona para realizar el proyecto de Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y dirigir su puesta en marcha. Hoy, casi dos años después, 50 jóvenes de Extremadura y Castilla La Mancha han comenzado a estudiar el primer curso.

2. CONTEXTO DEL PROYECTO

Desde El inicio del proyecto se plantea la creación de un centro de enseñanza e investigación en Ingeniería Civil en cuyo seno se impartiesen diversas titulaciones complementarias y relacionadas entre si.

En el momento de realizar el proyecto, los centros que impartían Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e Ingeniero Técnico de Obras Públicas, respondían a tres modelos, coincidiendo todos ellos en ser independientes de los centros donde se estudiaban otras ramas de la ingeniería (industriales, minas, navales, etc.):

- ▼ en la mayoría de las universidades existía un solo centro que impartía sólo ingeniería técnica o sólo ingeniería superior.
- ▼ en dos universidades se impartían las titulaciones de Ingeniería de Caminos e Ingeniería Técnica de Obras Públicas en el mismo centro.
- ▼ en una Universidad existían dos centros independientes uno de Ingeniería Técnica y otro de Ingeniería Superior.

En este contexto se decidió que en la Universidad de Castilla La Mancha era conveniente implantar una serie de nuevos

ENSEÑANZAS DE INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS Y DE INGENIERO TÉCNICO EN OBRAS PÚBLICAS EN 1997

| UNIVERSIDAD | Centro | Titulaciones |
|-------------------------|----------------------------------|--|
| Alfonso X el Sabio | Villanueva de la Cañada (Madrid) | Ingeniero de Caminos Canales y Puertos |
| Alicante | Alicante | Ingeniero Técnico de Obras Públicas |
| Burgos | Burgos | Ingeniero Técnico de Obras Públicas |
| Cadiz | Algeciras | Ingeniero Técnico de Obras Públicas |
| Cantabria | Santander | Ingeniero de Caminos Canales y Puertos |
| Extremadura | Cáceres | Ingeniero Técnico de Obras Públicas |
| Granada | Granada | Ingeniero de Caminos Canales y Puertos |
| La Coruña | La Coruña | Ingeniero de Caminos Canales y Puertos |
| Las Palmas | Las Palmas | Ingeniero Técnico de Obras Públicas |
| Politécnica de Cataluña | Barcelona | Ingeniero Técnico de Obras Públicas e Ingeniero de Caminos Canales y Puertos |
| Politécnica de Madrid | Madrid | Ingeniero Técnico de Obras Públicas |
| Politécnica de Madrid | Madrid | Ingeniero de Caminos Canales y Puertos |
| Politécnica de Valencia | Valencia | Ingeniero Técnico de Obras Públicas e Ingeniero de Caminos Canales y Puertos |
| Salamanca | Avila | Ingeniero Técnico de Obras Públicas |
| Salamanca | Zamora | Ingeniero Técnico de Obras Públicas |

estudios de Ingeniería Técnica y Superior, relacionados entre sí y no sólo los de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

2.1. ANÁLISIS DE LA DEMANDA PROFESIONAL

La demanda de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos en España se ha analizado recientemente en el estudio "Perspectivas de Futuro del Mercado Profesional para los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos" realizado por Arthur Andersen (Septiembre 1997) por encargo del Colegio Nacional. Dicho estudio se encarga debido a la preocupación existente por los cambios en la demanda profesional de ingenieros y por el aumento de nuevos graduados en las Escuelas existentes y en los proyectos de nuevas Escuelas.

De dicho estudio se pueden extraer diversas conclusiones que deberían tenerse en cuenta para la creación de una nueva Escuela:

- ▼ Los Ingenieros de Caminos tienen una alta consideración profesional por su capacidad de trabajo, alto nivel intelectual y facilidad de adaptación profesional.
- ▼ El paro (4.5 % en 1996) es muy inferior a la media (22 % en 1996), aunque ha aumentado en los últimos años y crecerá algo más, debido a:
 - Innovaciones tecnológicas
 - Globalización de la economía
 - Política pública de austeridad
 - Número de nuevos Ingenieros
- ▼ En los próximos años, los sectores que tradicionalmente emplean Ingenieros de Caminos van a seguir demandándolos, aunque, al ser sectores relativamente maduros, van a perder importancia y dicha demanda será limitada.
- ▼ Características significativas en las perspectivas futuras de trabajo:
 - los sectores tradicionales no podrán absorber todos los nuevos Ingenieros de Caminos.
 - aparecen nuevas demandas de especialización.
 - es preciso atender y abrir nuevos campos profesionales.
 - se aprecia más demanda de profesionales altamente cualificados.
- ▼ En los sectores que tradicionalmente emplean Ingenieros de Caminos hay mayor demanda de profesionales especializados, en particular en:
 - Conocimientos ecológicos en la ingeniería civil
 - Conservación, mantenimiento y rehabilitación de obras
 - Ordenación del territorio
 - Gestión empresarial, de obras y de la calidad
 - Tecnologías informáticas y de telecomunicación
- ▼ Entre los ámbitos en que más va a aumentar la incorporación de nuevos Ingenieros de Caminos se encuentran la Consultoría, las CCAA y los Ayuntamientos.

Además de las conclusiones de este estudio, hay que tener en cuenta que la sociedad cada vez demanda obras públicas mejor diseñadas, lo que debería requerir mayor cantidad de trabajo profesional por unidad de proyecto o de obra.

De la situación en Europa pueden añadir dos grandes rasgos. Primero, que el trabajo de los ingenieros está cada vez más encaminado a la conservación, restauración o ampliación de obras existentes. Segundo, que las aptitudes que más echan en falta los empresarios en los ingenieros superiores son las capacidades de trabajar en grupo, de comunicación y de innovación (conclusión del programa Leonardo).

Otra peculiaridad presente y que se incrementará hacia el futuro es que las mayores dificultades con que se encuentra la construcción de muchas obras públicas son debidas no sólo o no tanto a aspectos técnicos, sino a aspectos sociales, ecológicos, territoriales y formales. Nuestra sociedad, que utiliza un territorio cada vez más densamente ocupado, pide que las obras públicas no sean solamente funcionales, sino que sean objetos formales bien diseñados. Por otra parte, la conciencia ecológica es cada vez más importante y nuestra sociedad demanda obras públicas que sean compatibles con la naturaleza y que estén correctamente ubicadas en el territorio.

En resumen, se definieron las siguientes recomendaciones para la creación de la nueva Escuela de Caminos:

- ▼ Un reducido número de alumnos
- ▼ Especialización docente en:
 - Enfoque ecológico y de ordenación del territorio en la ingeniería civil
 - Relevancia de la forma y del proyecto en la ingeniería civil
 - Conservación, mantenimiento y rehabilitación de obras
 - Gestión empresarial, de obras y de la calidad
 - Aplicación de tecnologías informáticas y de telecomunicaciones
- ▼ Preparar profesionales para la Consultoría, las CCAA y los Ayuntamientos.
- ▼ Preparar profesionales capaces de trabajar en grupo, de comunicar y de innovar.
- ▼ Cubrir diversos niveles de especialización, incluyendo el postgrado.

2.2.- ANÁLISIS DE LA OFERTA EN CENTROS Y TITULACIONES

Se analizaron las características de las Escuelas existentes en cuanto a ubicación, tamaño y especialización.

La mayoría de los 10 centros de Ingeniería Técnica de Obras Públicas y de los 7 centros de Ingeniería de Caminos Canales y Puertos se encuentran en la mitad norte de la península.

El número total de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos graduados en el año 1997 fué de 612. La Escuela que más

ingenieros generó en 1997 fué Madrid (298). Le siguieron en cantidad Granada (112), Santander (102) y Barcelona (58 en 1997, aunque normalmente genera unos 100 ingenieros al año). Las que menos ingenieros graduaron fueron La Coruña (11) y Valencia (31). Se prevé que la Alfonso X generará unos 90 nuevos ingenieros al año.

Las líneas de especialización de las Escuelas de Ingenieros de Caminos, excluyendo Granada, La Coruña y Alfonso X, son (ver Cuadro de Tesis Doctorales):

| | | |
|------------------|--|---|
| Madrid | - Estructuras y materiales - En menor medida: | Transportes |
| Santander | - Ciencias básicas - Estructuras y materiales - Ingeniería de costas - En menor medida: | Ingeniería ambiental y urbana Procedimientos de construcción |
| Barcelona | - Estructuras y materiales - En menor medida: | Hidráulica Hidrología Geotecnia |

| | | |
|-----------------|--|---|
| Valencia | - Estructuras y materiales - En menor medida: | Ciencias básicas Geotecnia Hidráulica |
|-----------------|--|---|

El número total de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas titulados al año (764) es sólo ligeramente superior del de Ingenieros de Caminos (612). Se producen muchos graduados al año en Construcciones Civiles (577) en torno al 76% del total y de los diez centros existentes sólo un centro (Avila) carece de dicha especialidad. Se producen pocos graduados al año en Hidrología (123) en torno al 16% del total y cuatro centros, de diez, no tienen dicha especialidad. Se producen muy pocos graduados al año en Transportes y Servicios Urbanos (61), en torno al 8% del total y cinco centros, de diez, no tienen dicha especialidad. Madrid genera alrededor de un 25 % de los graduados.

La oferta que realizan las Escuelas de Caminos existentes se resume en:

- ▼ La principal área de especialización está compuesta por estructuras y materiales
- ▼ Existe un importante vacío de especialización en Urbanismo y O.T., en Transportes, en Ingeniería Ambiental y en Procedimientos de Construcción
- ▼ Existe un vacío relativo en Hidráulica e Hidrología, excepto en Barcelona y Valencia.

TESIS DOCTORALES LEIDAS ENTRE 1987 Y 1995 EN CUATRO ESCUELAS (Números absolutos y por graduado¹)

| | Madrid | Santander | Barcelona ² | Valencia ⁵ |
|--------------------------|------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Ciencias Básicas | 8 - 0,027 | 15 - 0,147 | 5 - 0,033 | 4 - 0,065 |
| Estructuras y Materiales | 40 - 0,134 | 9 - 0,088 | 39 ³ - 0,255 | 10 - 0,161 |
| Geotecnia | 11 - 0,036 | 4 - 0,039 | 8 - 0,052 | 4 - 0,065 |
| Hidráulica | 8 - 0,027 | 1 - 0,009 | 10 - 0,065 | 4 - 0,065 |
| Hidrología | 4 - 0,014 | 0 - 0 | 9 - 0,059 | 2 - 0,032 |
| Ing. Ambiental y Urbana | 9 - 0,030 | 6 - 0,058 | 3 - 0,020 | 1 - 0,016 |
| Ing. de Costas | 2 - 0,006 | 9 - 0,088 | 7 - 0,046 | 1 - 0,016 |
| Procedimientos de Constr | 2 - 0,006 | 5 - 0,049 | 0 - 0 | 0 - 0 |
| Transportes | 15 - 0,050 | 3 - 0,029 | 2 - 0,013 | 3 - 0,048 |
| Urbanismo y O.T. | 6 - 0,018 | 3 - 0,029 | 0 - 0 | 4 - 0,048 |
| Varios | 16 - 0,054 | 12 ⁴ - 0,117 | 5 - 0,035 | 4 - 0,065 |
| Total | 121 | 67 | 88 | 36 |
| Tesis por año | 13,4 | 7,4 | 9,8 | 4 |
| Tesis por graduado | 0,41 | 0,66 | 0,58 | 0,58 |

(1) Se consideran los alumnos de 1997. En Barcelona se consideran 100 alumnos. En Barcelona y Valencia se suman a los Ingeniero de Caminos, los Ingenieros Técnicos multiplicados por 0,5.
 (2) Datos de la publicación "20 años de Doctorado en el Entorno de la Escuela" Escola Técnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals y Ports de Barcelona, 1995
 (3) Incluye las tesis doctorales en el área de ingeniería sísmica
 (4) Se incluyen tesis realizadas en la Escuela de Caminos de la Escuela Superior de la Marina Civil.

ALUMNOS GRADUADOS EN 1997 EN LAS ESPECIALIDADES DE INGENIERO TÉCNICO EN OBRAS PÚBLICAS

| UNIVERSIDAD | LOCALIDAD | Construcciones civiles | Hidrología | Transportes y Servicios Urbanos |
|----------------------------|-----------|------------------------|-----------------|---------------------------------|
| Alicante | | 47 | 22 | 8 |
| Burgos | | 96 | no | no ² |
| Cadiz | Algeciras | 44 | no | no |
| Extremadura | Caceres | 65 | 26 | no |
| Las Palmas | | 41 | no | no |
| Pol. Cataluña ¹ | | 59 | 33 | 15 |
| Pol. Madrid | | 146 | 37 | 27 |
| Pol. Valencia | | 44 | 8 | 11 |
| Salamanca | Avila | no | no ³ | no |
| Salamanca ¹ | Zamora | 35 | no | no |
| TOTAL | | 577 | 126 | 61 |

(1) datos del curso 95-96

(2) ha empezado en 1997

(3) la primera promoción se graduará en el curso 97-98

La oferta de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas se resumen en:

- ▼ Muchos graduados en Construcciones Civiles, pocos en Hidrología y muy pocos en Traspotes y Servicios Urbanos
- ▼ Madrid genera alrededor del 25 % de los graduados totales
- ▼ Al Sur de la línea Avila-Madrid-Alicante sólo un centro imparte Traspotes y Servicios Urbanos y otro imparte Hidrología.

2.3. PAPEL A DESEMPEÑAR POR CIUDAD REAL

La implantación de unos nuevos estudios en Ciudad Real debería tener como objetivos:

- ▼ atender un mercado nítido, específico y diferenciado
- ▼ satisfacer las nuevas demandas que se plantean en la profesión
- ▼ plantearse un proyecto complementario con las demás Escuelas

Además, la nueva Escuela de Ciudad Real debería especializarse prioritariamente en algún campo de la Ingeniería de Civil ya que no parece factible competir en todos los campos con las Escuelas existentes y porque existen nuevas necesidades de especialización profesional que no son cubiertas por las demás Escuelas.

Por último, se estableció que los estudios deberían tener en cuenta las características geográficas y económicas de la ciudad y región en que se implantan.

- ▼ El tamaño reducido de Ciudad Real y sus buenas comunicaciones con otras ciudades, como Madrid, Cordoba y

Sevilla, es una ventaja y un inconveniente para el proyecto. Ventaja porque en dichas ciudades se pueden encontrar profesionales, profesores e investigadores de alto nivel. Inconveniente, porque no ayuda a que dichas personas se trasladen permanentemente a Ciudad Real.

▼ La proximidad a una población numerosa permite ofertarles actividades de actualización profesional.

▼ El reducido tamaño de la ciudad hace que no sea un lugar en el que abunden las obras públicas, fuente de contratos de investigación aplicada, por lo que la Universidad deberá realizar gestiones para fomentar la existencia de este tipo de contratos.

▼ Castilla La Mancha es una de las regiones más extensas de España, se caracteriza por contar con un poblamiento bastante disperso, un territorio rico en recursos naturales (en particular hídricos) y por ser lugar de conexión entre el centro peninsular y el Sur, Sur-Este y Este peninsulares.

▼ El territorio, considerado en sí mismo, es un recurso valioso y abundante en la región, su ordenación, conservación y puesta en valor son también instrumentos importantes para el desarrollo regional.

En consecuencia, la ordenación de los recursos hídricos, la ordenación de las áreas fluviales, la realización de los servicios e infraestructuras urbanas, la integración de su sistema de asentamientos mediante el transporte y la ordenación del territorio, son temas clave en el desarrollo regional de Castilla La Mancha.

3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Los objetivos docentes se definen, primero, mediante los títulos a impartir, el número de alumnos y profesores, la espe-

cialización de cada título y las relaciones entre ellos y segundo, mediante el enfoque docente y de aprendizaje a establecer en los estudios de cada título.

Se propone la realización de un proyecto docente que abarque un grupo de titulaciones de primer ciclo, de segundo ciclo y de postgrado, con un reducido número de alumnos, pero suficiente para permitir justificar la creación de una masa crítica de profesores.

La propuesta se concreta en las cinco titulaciones siguientes (el esquema de relaciones entre las distintas titulaciones está recogido en el Cuadro adjunto):

- ▼ Ingeniero Técnico en Transportes y Servicios Urbanos
- ▼ Ingeniero Técnico en Hidrología
- ▼ Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
- ▼ Master en Diseño Territorial
- ▼ Doctorado en Diseño Territorial en Ingeniería Civil

Además, dada la creciente necesidad de formación continuada de todos los profesionales, se plantea un programa completo de actividades de actualización profesional.

La razón para crear al menos una titulación de primer ciclo y una de segundo ciclo es que debemos facilitar la existencia de itinerarios alternativos, para hacer más flexible el paso de los alumnos por la universidad. Los mejores Ingenieros Técnicos podrán acceder directamente al segundo ciclo de Ingeniero de Caminos y los estudiantes de Ingeniero de Caminos que no

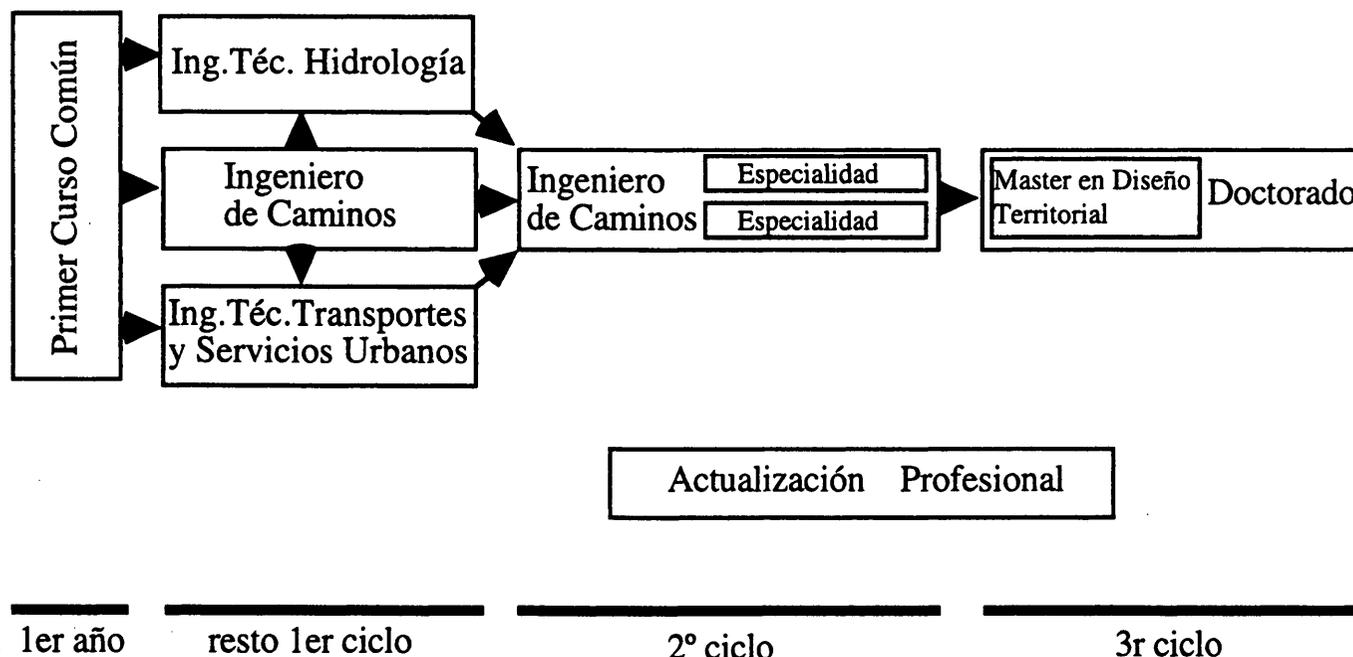
consigan progresar en sus estudios o que lo deseen podrán pasarse a los estudios de Ingeniería Técnica. Para ello las tres titulaciones tendrán un primer curso común y algunas asignaturas que se podrán cursar para varias titulaciones (el proyecto planteó que dicho primer curso fuese común o tuviese partes significativas comunes con otras ingenierías -industriales- pero finalmente ello no fué posible).

Se plantea crear un conjunto de estudios de postgrado compuesto por dos estudios conducentes a titulaciones universitarias (Master y Doctorado) y un conjunto de cursos de actualización profesional. Estos tres tipos de estudios responden a necesidades de formación distintas. Sin embargo, podrán tener partes comunes, por ejemplo el título de Master será convalidable por parte del contenido docente del programa de doctorado, o algunos cursos de actualización profesional podrán ser comunes con algunas partes de los estudios de Master o de Doctorado.

Se plantea un número reducido de alumnos que acceda a cada titulación y que aproximadamente el número de alumnos que accedan a las actividades de postgrado sea en torno al 20% de los que accedan a primer curso. A la titulación de Ingeniero de Caminos accederán 50 alumnos, cifra significativamente inferior a la de las demás Escuelas, en las que está comprendida entre 200 y 350 alumnos.

El énfasis docente en la titulación de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos será en el proyecto, lo que requerirá dar importancia al trabajo personal y en grupo del alumno, el debate

ESTUDIOS QUE SE PROPONEN Y RELACIONES ENTRE ELLOS



ALUMNOS QUE ACCEDERAN AL AÑO A CADA TIPO DE ESTUDIO

Número de Alumnos a tiempo completo

| | |
|---|-------------------------------------|
| Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos | 50 |
| 2º ciclo Caminos | 8 |
| Ingeniero T. en Hidrología | 50 |
| Ingeniero T. en Transportes y Servicios Urbanos | 50 |
| Master | 20 |
| Doctorado | 10 |
| Actualización profesional | 6 (equivalente a 90 alumnos*semana) |

de distintas propuestas de proyecto y la incorporación pronto de materias de ingeniería civil.

El énfasis en las dos titulaciones de Ingeniero Técnico en Obras Públicas será en la práctica, lo que requerirá combinar el aprendizaje en la universidad y en la profesión, incluyendo partes sustanciales del plan de estudio en forma de prácticas profesionales.

El énfasis en la titulación de Master y Doctorado será la confrontación de distintos enfoques científicos, la multidisciplinariedad y multiregionalidad tanto de profesores como de alumnos y la aportación de enfoques y avances científicos de profesores visitantes

El énfasis en las actividades de actualización profesional será crear una estructura permanente para esta actividad, utilizar todo el conjunto de posibles actividades de aprendizaje (análisis y evaluación del propio trabajo, tutoría y asesoramiento para el trabajo, cursos específicos, cursos a distancia, prácticas, etc.), confrontar a los profesores de la universidad con los ingenieros y los responsables de formación de personal en las empresas y contribuir a la mejora tecnológica de las empresas e instituciones de mediano y pequeño tamaño.

De todo el proyecto, la primera actividad que se ha puesto en marcha es la carrera de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos; se espera que las actividades de postgrado comiencen durante el curso 1999-2000 y que los estudios de ingeniería técnica comiencen en el curso 2000-2001.

Para procurar la especialización de la Escuela y potenciar la investigación se plantea concentrar las dotaciones de profesorado-investigador en la creación de un reducido número de grupos de investigación. En concreto se plantea la creación de dos grupos de investigación en las dos áreas definidas como prioritarias en la Escuela: primero, Hidrología e Dinámica fluvial y segundo, Ordenación del Territorio. Además se plantea crear otro grupo de investigación de Procedimientos informáticos en Ingeniería. Por último, se plantea crear un cuarto grupo de investigación en Construcción.

Estos cuatro grupos de investigación concentrarán áreas de trabajo que tradicionalmente han constituido grupos distintos, fundamentalmente en Ordenación del Territorio y en Construcción. En el grupo de Ordenación del Territorio se integrarán los

aspectos de Dibujo, Cartografía Reconocimiento del Terreno, Transportes y Urbanismo-Ordenación del Territorio. En el grupo de Construcción se integrarán los aspectos de Mecánica, Estructuras, Hormigón, Metálicas, Geotécnia, Firmes y Construcción. Cada uno de estos cuatro grupos de trabajo tendrá un único laboratorio. La mayor parte de estos cuatro grupos de investigación se agruparán en un nuevo departamento de Ingeniería Civil.

Se plantea la creación de una estructura permanente, Fundación, que sea capaz de poner en contacto la universidad (en la rama de ingeniería civil) y el mundo empresarial y profesional, de facilitar la investigación aplicada y de realizar las actividades de formación continuada.

Se plantea también la conveniencia de crear estructuras que permitan utilizar ventajosamente las nuevas tecnologías. En concreto se plantea la conveniencia de establecer una biblioteca electrónica o centro de recursos bibliográficos de ingeniería civil, como manera de subsanar la carencia de dichos fondos bibliográficos y para dirigir los esfuerzos hacia la creación de una biblioteca del futuro. Además se plantea que cada alumno, desde primer curso, tenga un ordenador y acceso a internet.

4. PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Como se ha dicho al principio del artículo, en la actualidad los primeros 50 alumnos están cursando primer año de la carrera de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Se ha considerado que en la mayoría de las escuelas de Ingeniería el proceso de aprendizaje es poco efectivo y existe un importante fracaso académico. Se ha considerado como objetivo prioritario en la nueva Escuela de Ciudad Real, explorar vías para solucionar dichos problemas. En concreto se propone:

- ▼ facilitar una preparación complementaria, previa y voluntaria de los alumnos antes de comenzar los estudios
- ▼ realizar las tareas docentes en grupos reducidos
- ▼ aumentar la atención individualizada a los alumnos
- ▼ establecer un proceso de evaluación global (adicional a la individual de cada materia)

También se ha considerado que la carga docente de los alumnos de ingeniería no está bien calibrada. Para intentar modular adecuadamente la carga docente de cada curso, se propone:

- ▼ Limitar el número de créditos por curso (alrededor de 75)
- ▼ Organizar las asignaturas por cuatrimestres

- ▼ No establecer asignaturas de menos de 6 créditos
- ▼ Limitar el número de materias a 4 ó 5 por cuatrimestre

4.1. ANTES DE ENTRAR EN LOS ESTUDIOS

Existen dos causas principales para el fracaso escolar en primer curso, el nivel de conocimientos y el cambio en la organización de los alumnos al entrar en la Universidad. Por estas causas, los alumnos de primer curso suelen encontrarse bastante "perdidos" durante el primer mes de sus estudios universitarios.

Para evitar esta situación, antes de comenzar los estudios, se facilitará el acceso de los alumnos que lo deseen a un curso que oriente a los alumnos en su entrada en la Universidad. Dicho curso tiene por objetivo repasar conceptos fundamentales del Bachillerato, introducir a los alumnos a la Ingeniería Civil y explicar los Servicios que ofrece la Universidad. Veinte de los cincuenta alumnos han decidido realizar dicho curso preparatorio durante septiembre de 1998.

Este curso, de cuatro semanas de duración, tiene el siguiente contenido:

- ▼ Intensificación de Matemáticas
- ▼ Intensificación de Mecánica
- ▼ Intensificación de Dibujo
- ▼ Introducción a la Ingeniería Civil
- ▼ Introducción al Estudio en la Universidad y a sus Servicios

Al finalizar dicho curso se ha realizado una evaluación dirigida a indicar a los alumnos sus principales capacidades y carencias de cara a los estudios que van a iniciar y dirigida a que los profesores conozcan el nivel con que llegan los estudiantes.

4.2. PRIMER CURSO

Se plantea hacer un primer curso común para las titulaciones de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniero Técnico en Obras Públicas. Ello plantea diversos problemas re-

lacionados con el nivel de las asignaturas, nivel que debe ser útil a las dos titulaciones y problemas con como establecer asignaturas más generales y con un nivel adecuado en primer curso y otras más específicas y con nivel más alto en segundo curso.

Frente a la posibilidad de mantener el primer curso separado de las ingenierías técnicas, como tradicionalmente se ha hecho y lo que posiblemente sería más sencillo científicamente, se ha optado por hacer dicha coordinación dadas sus ventajas sociales.

Este primer curso está compuesto por las siguientes materias (ordenadas por cuatrimestres e indicando el número de créditos de cada una, ver cuadro A).

Las asignaturas tienen algunas peculiaridades:

- ▼ En las asignaturas de Estadística, Instrumentos Matemáticos para la Ingeniería e Informática, los ordenadores y las comunicaciones van a ser utilizados como medio de aprendizaje y de obtención de información.
- ▼ En la asignatura de Geometría Aplicada se van a integrar los aspectos Analíticos (Matemáticas) y los Descriptivos (Dibujo) utilizando el ordenador para comprender, estudiar y practicar al mismo tiempo ambos aspectos.
- ▼ En la asignatura Ciencia y Tecnología de Materiales se va a incorporar una introducción a las tipologías estructurales y a los materiales que utilizan.
- ▼ En la asignatura de Expresión Gráfica y Cartografía se va a haber énfasis en la expresión a mano alzada y con ordenador y los procedimientos informáticos en la topografía y cartografía, disminuyendo la importancia del dibujo apoyado en reglas, escuadras y compases y los procedimientos topográficos analógicos.

Por último, en primer curso se debe destacar la introducción de tres asignaturas, que no siendo imprescindibles de acuerdo con la legislación vigente, indican la orientación de los estudios. Estas tres asignaturas son Ecología, Estadística e Informática. La Ecología es un reflejo de la importancia que se quiere dar a la integración ecológica y territorial de las obras públicas y la Estadística es reflejo del énfasis que se le quiere dar en la carrera a

CUADRO A

| Primer Curso (75 créditos) | | Segundo Cuatrimestre | |
|-----------------------------------|---|------------------------------------|-----|
| Primer Cuatrimestre | | 37.5 créditos | |
| 37.5 créditos | | 37.5 créditos | |
| 7,5 | Física para la Ingeniería I | Física para la Ingeniería II | 7,5 |
| 9 | Instrumentos Matemáticos para la Ingeniería I | Estadística | 6 |
| 6 | Informática | Geometría | 9 |
| 9 | Expresión Gráfica y Cartográfica | Ecología | 6 |
| 6 | Ingeniería del Terreno | Ciencia y Tecnología de Materiales | 9 |

que las propuestas ingenieriles nunca son exactas sino provenientes de aproximaciones, alternativas y incertidumbres.

3.3. RESTO DE LOS ESTUDIOS

El resto del plan de estudios (cursos 2º, 3º, 4º y 5º) viene caracterizado por dos peculiaridades:

- ▼ La importancia de los Proyectos como forma de aprendizaje
- ▼ La integración de áreas tecnológicas relacionadas en asignaturas únicas

Los Trabajos Projectuales, que representan alrededor del 25% de la carga lectiva del alumno, son la peculiaridad más significativa de esta parte del plan de estudios. Ello va a tener diversas implicaciones:

- ▼ existirá menos tiempo para impartir en forma de clase algunos de los conocimientos que forman parte de la carrera y tendrán que ser aprendidos a través de los proyectos
- ▼ la manera de aprender va a ser menos repetitiva y dirigida a resolver problemas planteados por el profesor, y más dirigida a la definición de problemas, a realizar propuestas, al análisis y discusión de alternativas y a la innovación.
- ▼ los profesores deberán aprender a enseñar a través de proyectos, técnica muy poco empleada en la enseñanza de la ingeniería en España, y también tendrán que adaptar sus formas de evaluación.
- ▼ los temas de proyecto son siempre por definición interdisciplinarios (con implicaciones hidráulicas, estructurales, de tráfico, urbanismo, ingeniería ambiental, etc..) por lo que requerirán la tutoría y coordinación de varios profesores.
- ▼ el edificio de la Escuela deberá tener espacios adecuados para que los alumnos puedan realizar los trabajos de proyecto (individualmente y en grupo).

Además, se plantea que, excepto el trabajo proyectual individual fin de carrera, los demás trabajos proyectuales serán realizados en grupo de unos cinco alumnos, aunque la evaluación será individual, y se tendrá que indicar la contribución realizada al proyecto por cada alumno. El argumento es que los alumnos no aprenden sólo de sus profesores y que en la vida profesional van a trabajar en grupo.

Se hará énfasis en que la temática objeto de los trabajos proyectuales se refiera a situaciones concretas para potenciar trabajos en profundidad y detallados y a situaciones que favorezcan el debate del diseño territorial y compatible con el medio ambiente. También se hará énfasis en situaciones que favorezcan el debate de la gestión, el mantenimiento y la res-

tauración de obras públicas. Además cada uno de los trabajos deberá cubrir las fases de análisis de la situación actual, de diagnóstico y de propuesta.

En cada curso académico se reservarán capacidades lectivas de profesores y fondos económicos para poder contar con profesores adicionales por un total de 16 créditos (4 créditos para tercer curso, 5 para cuarto curso y 7 para quinto curso) para Seminarios de apoyo a los Trabajos proyectuales. La temática de estos seminarios será función de los elementos teóricos o técnicos que sean necesarios para los trabajos en curso.

En 2º curso los alumnos realizarán dos proyectos. Estos primeros trabajos de proyectación se proponen conscientemente que se realicen antes de comenzar a estudiar las materias tecnológicas, por lo que su objetivo no es calcular los distintos requisitos funcionales de la obra (resistencia, capacidad, procedimiento de construcción, presupuesto, etc). El objetivo de estos dos primeros trabajos de proyecto es que los alumnos empiecen a reflexionar sobre los aspectos siguientes, siendo el dibujo y la cartografía elementos clave de los mismos:

- ▼ encajar una obra en un espacio concreto (topografía, edificios, vegetación, etc).
- ▼ proponer formas que tengan posibilidad genérica de funcionar-resistir.
- ▼ dibujar distintos planos, secciones, vistas y detalles para concretar su propuesta.
- ▼ utilizar técnicas de geometría analítica y descriptiva y técnicas cartográficas.
- ▼ realizar mediciones de algunas unidades de obra.
- ▼ comenzar a usar conceptos y técnicas de Ingeniería Civil.

A lo largo de tercero y cuarto cursos se realizarán cuatro trabajos proyectuales que cubran las áreas de estructuras, hidráulica, transportes y urbanismo, siempre teniendo en cuenta que los proyectos son multidisciplinarios. En quinto curso se realizará el proyecto fin de carrera en el área de especialización que desee cada alumno.

Además, en el verano entre cuarto y quinto cursos, se plantea que los alumnos puedan obtener hasta 9 créditos de libre configuración mediante la realización de prácticas profesionales.

La segunda peculiaridad es la no desagregación en diversas asignaturas de áreas tecnológicas relacionadas, y que tradicionalmente han estado a cargo de áreas de trabajo distintas. Por ejemplo no separar en asignaturas distintas la Ciencia de Materiales de la Mecánica de Medios Continuos, o el Hormigón de las Metálicas o los Ferrocarriles de las Carreteras.

Las materias que componen estos cursos (ordenadas cuatrimestralmente e indicando los créditos de cada una) son las reflejadas en el cuadro B.

CUADRO B

Segundo Curso (80 créditos)

Primer Cuatrimestre

40 créditos

| | |
|----|--|
| 10 | Trabajo proyectual: vía de comunicación |
| 6 | Instrumentos Matemáticos para la Ingeniería II |
| 9 | Ampliación de Mecánica |
| 9 | Transporte y Territorio |
| 6 | Economía |

Segundo Cuatrimestre

40 créditos

| | |
|------------------------------------|----|
| Optativa: Trabajo Proyectual | 10 |
| Ecuaciones Diferenciales | 6 |
| Teoría de Estructuras | 9 |
| Morfología del Terreno | 6 |
| Ingeniería Hidráulica e Hidrología | 9 |

Tercer Curso (75 créditos)

Primer Cuatrimestre

39 créditos

| | |
|----|--|
| 12 | Trabajo proyectual: desarrollo urbano y territorial |
| 9 | Mecánica de medios continuos y Ciencia de Materiales |
| 6 | Urbanismo y Ordenación del Territorio |
| 6 | Ampliación de Hidrología e Hidráulica fluvial |
| 6 | Optativa |

Segundo Cuatrimestre

36 créditos

| | |
|---|-----|
| Trabajo proyectual: ordenación del transporte y de las vías de comunicación | 12 |
| Ingeniería del Terreno | 9 |
| Trazado de vías de comunicación y Tráfico | 7,5 |
| Tecnología de Estructuras y de la Edificación I | 7,5 |

Cuarto Curso (75 créditos)

Primer Cuatrimestre

39 créditos

| | |
|-----|--|
| 12 | Trabajo proyectual: Edificio singular o Puente |
| 7,5 | Tecnología de Estructuras y de la Edificación II |
| 6 | Análisis Numérico |
| 7,5 | Infraestructura del Transporte |
| 6 | Libre Configuración |

Segundo Cuatrimestre

36 créditos

| | |
|--|----|
| Trabajo proyectual: Ordenación fluvial y del agua | 12 |
| Obras y aprovechamientos Hidráulicos y Energéticos | 9 |
| Tecnologías del Medio Ambiente | 6 |
| Organización y Gestión de Proyectos y Obras | 9 |

Quinto Curso (75 créditos)

Libre Configuración: Prácticas en empresas (verano entre 4º y 5º) - 9 créditos

Primer Cuatrimestre

30 créditos

| | |
|---|---|
| 6 | Organización y Gestión de Empresas |
| 6 | Paisaje y evaluación de impacto ambiental |
| 6 | Optativa |
| 6 | Libre Configuración |
| 6 | Libre Configuración |

Segundo Cuatrimestre

24 créditos

| | |
|--|---|
| Gestión y Conservación de Obras Públicas | 6 |
| Ingeniería Marítima y Costera | 6 |
| Libre Configuración | 6 |
| Libre Configuración | 6 |

Proyecto Fin de Carrera 12 créditos

Para cubrir las materias optativas (y en su caso las de libre elección), la Universidad de Castilla La Mancha ha aprobado un primer listado de asignaturas dirigidas fundamentalmente a dos especializaciones: Dinámica fluvial e Hidrología y Ordenación del Territorio.

5. RECAPITULACIÓN

Este es el proyecto de creación de una nueva Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos en

Ciudad Real. Desde el inicio del proyecto apareció con nitidez que no tenía sentido hacer simplemente una Escuela más de características similares a las existentes. La propuesta que se ha realizado es innovadora desde algunos puntos de vista, y según quién la evalúe se podrá considerar poco innovadora o demasiado innovadora. En todo caso, debe tenerse en cuenta que los primeros Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos que se gradúen en esta Escuela lo harán en el año 2003, y posiblemente no hubiese sido adecuado que un centro universitario del siglo XXI no hubiese intentado definirse con una estrategia innovadora. ●