



MEMORIA DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS  
PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE  
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y CALIDAD  
XI CONVOCATORIA (2009-2010)



❖ DATOS IDENTIFICATIVOS:

**Título del Proyecto**

**Implantación de nuevas metodologías de enseñanza–aprendizaje adaptadas al EEES para la adquisición de competencias específicas en el Área de Construcción definidas para los nuevos títulos de Grado en Ingeniería.**

**Resumen del desarrollo del Proyecto**

<b>Coordinadores:</b>	<b>Nombre y Apellidos</b>	<b>Departamento</b>	<b>Código del Grupo Docente</b>
	José Ramón Jiménez Romero	Ingeniería Rural	125
	Jesús Ayuso Muñoz	Ingeniería Rural	125
<b>Participantes:</b>			
	Francisco Agrela Sainz	Ingeniería Rural	125
	Martín López Aguilar	Ingeniería Rural	125
	Alfonso Caballero Repullo	Ingeniería Rural	125
	José Antonio Entrenas Angulo	Ingeniería Rural	125
	Luis Parra Galán	Ingeniería Rural	125
	Adela Pérez Galvín	Ingeniería Rural	125

**Asignaturas afectadas**

<b>Denominación de la asignatura</b>	<b>Área de Conocimiento</b>	<b>Titulación/es</b>
Hormigones Armados y Pretensados	Ingeniería de la Construcción	Ingeniero Técnico de Obras Públicas
Caminos	Ingeniería de la Construcción	Ingeniero Técnico de Obras Públicas
Mecánica de suelos y construcciones agrícolas y ganaderas	Ingeniería de la Construcción	Ingeniero Agrónomo
Construcciones forestales	Ingeniería de la Construcción	Ingeniero de Montes
Estructuras	Ingeniería de la Construcción	Ingeniero Agrónomo

# MEMORIA DE LA ACCIÓN

## 1. Introducción

Según la legislación vigente, las profesiones de Ingeniero Técnico Agrícola, Ingeniero Técnico Forestal e Ingeniero Técnico de Obras Públicas son profesiones reguladas. Las competencias que deben adquirir los estudiantes y la planificación de las enseñanzas que habiliten para el ejercicio de las citadas profesiones vienen detalladas en las siguientes Ordenes del Ministerio de Ciencia e Innovación: *Orden CIN/323/2009*, *Orden CIN/324/2009* y *Orden CIN/307/2009*, respectivamente.

El sistema actual de enseñanza está basado en la clase magistral y la resolución de problemas numéricos por parte del profesor. En algunas asignaturas los alumnos tienen que presentar trabajos prácticos de diseño y cálculo, siempre basados en la resolución de problemas tipo resueltos manualmente con calculadora. El sistema de evaluación es el examen final de la asignatura en la convocatoria oficial.

Aunque este modelo tradicional ha venido dando unos buenos resultados, se hace necesario un cambio de modelo ante la inminente implantación de los nuevos Títulos de Grado, con el fin de dotar a los futuros egresados de las competencias específicas recogidas en los nuevos planes de estudio, pasando de un modelo basado en la enseñanza de los conocimientos del profesor y el examen de contenidos (**sistema tradicional**), a la adquisición de competencias por parte del alumno, que lo habiliten mejor para el ejercicio profesional. Esto supone orientar el proceso de enseñanza – aprendizaje hacia el alumno.

Proponer un nuevo modelo de enseñanza – aprendizaje que permita adquirir a los egresados las competencias específicas del Área de Ingeniería de la Construcción recogidas en las Ordenes Ministeriales es una labor compleja, ya que requiere, por un lado que los alumnos tengan los conocimientos básicos teóricos de las distintas disciplinas (trazado, cálculo estructuras, acero, hormigón) que le permitan aplicar las normativas técnicas y por otro lado, que sean capaces de aplicar los conceptos teóricos a problemas reales.

Además, las nuevas normativas constructivas propias del Área de Ingeniería de la Construcción, incorporan métodos de cálculo complejos que obligan a la utilización de aplicaciones informáticas de diseño y cálculo que los egresados deberán conocer para incorporarse al mercado laboral. Afortunadamente, existen en el mercado numerosas herramientas informáticas de aplicación en ingeniería de la construcción que nos pueden ayudar a conseguir nuestros objetivos, aunque su uso requiere de un proceso de enseñanza – aprendizaje donde el alumno y profesor tengan una labor activa.

Hay que ser conscientes de que los futuros titulados con Grado de Ingeniería tendrán competencias plenas para proyectar dentro de su ámbito de actuación, sin embargo, es un error pretender que con una o varias asignatura de 6 a 9 créditos ECTS un alumno pueda adquirir los conocimientos plenos en su ámbito de actuación, por lo que el proceso de aprendizaje no puede culminar con el aprobado de la asignatura, es imposible que el alumno conozca todos los Códigos, Normas y aplicaciones informáticas que el futuro egresado utilizará a lo largo de su vida profesional. Es por ello, que el aprendizaje debe plantearse como un proceso continuo y durante el cual el alumno debe ser capaz de formarse de manera autónoma.

Implantar un nuevo modelo de enseñanza – aprendizaje centrado en la adquisición de competencias por parte de los alumnos/as y en su trabajo activo, requiere una mayor dedicación docente de los profesores y un mayor trabajo del alumno, que es necesario cuantificar.

Otra dificultad real para implantar nuevos modelos de enseñanza – aprendizaje es el elevado número de alumnos por grupo, y el reducido número de créditos ECTS, derivado del elevado número de competencias específicas que incorporan las Ordenes Ministeriales de los distintos Grados de Ingeniería, que aunque aumentan el ámbito de trabajo de los futuros Graduados, limita el número de créditos de las asignaturas.

## 2. Objetivos

El objetivo general del presente Proyecto es diseñar, implantar y evaluar una nueva metodología de enseñanza – aprendizaje orientada a la adquisición de competencias específicas, basado en el aprendizaje activo del alumno y la utilización de herramientas informáticas de cálculo, que permita adaptar mejor las nuevas titulaciones de Graduado/a en Ingeniería de la Universidad de Córdoba al EEES y mejorar la competitividad e inserción laboral de sus egresados.

## 3. Descripción de la experiencia

Para la consecución del presente Proyecto, se han acometido las siguientes actividades:

### 3.1.- Definición de un modelo de enseñanza-aprendizaje

Basándonos en el Trabajo dirigido por el Prof. De Miguel (2005) sobre modalidades de enseñanza basadas en el desarrollo de competencias, se establecen los siguientes modelos y métodos docentes que se han aplicado en las distintas asignaturas:

<b>Método expositivo/lección magistral (Clase de Teoría)</b>	
<b>Descripción</b>	Consistente en la presentación estructurada de la información esencial y organizada de los temas, explicar conocimientos, efectuar demostraciones teóricas y presentar experiencias.
<b>Organización</b>	Según PAOE del curso 2009/2010
<b>Actividades Presenciales</b>	Aunque la <b>lección magistral</b> sea la estrategia más utilizada, como complemento también se utilizarán otras metodologías como la resolución de ejercicios y problemas sencillos. Como recursos se utilizarán para apoyar la exposición oral la pizarra, medios audiovisuales y otros (presentaciones, documentos, etc.) y en especial el uso de las TIC que faciliten la comunicación y permitan que los alumnos registren más información y activen más estrategias de aprendizaje.  Se ha potenciado la participación activa de los alumnos, con el fin de facilitar una mayor recepción y comprensión de los contenidos. Se recomienda que el estudiante antes de la clase repasase los conocimientos anteriores, escuche y tome notas y complemente la información proporcionada con la bibliografía recomendada.
<b>Actividades no presenciales</b>	<b>Estudio y trabajo individual autónomo</b> del estudiante. El estudiante se responsabilizará de la organización de su trabajo y debe asumir la responsabilidad y el control del proceso personal de aprendizaje.  <b>Cuestionarios a través del Aula Virtual.</b>

<b>Método basado en la resolución de ejercicios (Clase de Problemas)</b>	
<b>Descripción</b>	Como ampliación del aprendizaje y refuerzo del mismo se resolverán ejercicios-tipo ante los alumnos y se solicitará a los estudiantes la resolución de ejercicios y problemas numéricos sencillos en el ámbito de cada asignatura, así como de aplicación de las normativas vigentes.
<b>Organización</b>	Aula convencional. Grupos según PAOE del curso 2009/2010
<b>Actividades Presenciales</b>	<b>La resolución de ejercicios y problemas sencillos por parte del Profesor.</b> Se potenciará la participación activa de los estudiantes mediante su intervención en

	resolución de los ejercicios. Existirá una coordinación entre los contenidos teóricos y los ejercicios y problemas propuestos según el cronograma.
<b>Actividades no presenciales</b>	<b>Estudio y trabajo autónomo del estudiante.</b> Reconocer lo que sabe y lo que no en relación al problema. Examinar su capacidad de responder a los ejercicios planteados. Resolverlos de manera autónoma.

<b>Método Aprendizaje orientado a Trabajos/Proyectos</b>	
<b>Descripción</b>	A partir del desarrollo y aplicación del aprendizaje adquirido, los estudiantes llevarán a cabo la realización de un Trabajo individual /Proyecto mediante la utilización de <u>una aplicación informática comercial</u> . Es un método basado en el aprendizaje experimental que tiene como finalidad la generación de conocimiento nuevo y el desarrollo de nuevas habilidades por parte de los estudiantes, que tienen que resolver un problema real (trazado de una carretera, cálculo de una estructura, etc...) con soluciones abiertas a partir de unos datos y condicionantes de Proyecto propuestos por el Profesor.
<b>Organización</b>	Clase práctica en aula informática. Grupos según PAOE del curso 2009/2010
<b>Actividades Presenciales</b>	Los alumnos desarrollarán en el aula de informática las habilidades básicas para manejar la aplicación informática (CLIP o CYPE) y su aplicación a la resolución de ejercicios concretos propuestos por el Profesor.  El Profesor presentará y definirá el Trabajo/Proyecto, situación real que requiere para su solución el uso una herramienta informática. Se tutelaré la revisión del Trabajo/Proyecto y se darán indicaciones básicas sobre el procedimiento de resolución de los problemas que vayan surgiendo. El Profesor irá evaluación la evolución del Trabajo/Proyecto.
<b>Actividades no presenciales</b>	Estudio y trabajo colaborativo para desarrollar nuevas habilidades en el manejo de la aplicación informática. Estudio de manuales de manejo.  Los estudiantes desarrollarán el Trabajo / Proyecto, consistente en un diseño y cálculo conforme a las normativas vigentes de un problema real dentro del ámbito de la Ingeniería de la Construcción.

<b>Método Aprendizaje basado en Problemas-Entregables</b>	
<b>Descripción</b>	Los estudiantes han de resolver problemas reales del ámbito profesional diseñados por el profesor. La base para la resolución de los problemas está en los ejercicios numéricos resueltos en clase, aunque a diferencia de estos, los Problemas Entregables tienen un mayor grado de dificultad y requieren el esfuerzo intelectual del estudiante y no la mera repetición de rutinas de trabajo.
<b>Organización</b>	Estudio y trabajo autónomo del alumno. Tutoría virtual.
<b>Actividades Presenciales</b>	La única actividad presencial es la <b>Tutoría individual</b> , aunque se fomentará la <b>Tutoría Virtual a través de Foros</b> .  La labor del profesor es de facilitador, la resolución de los Entregables puede requerir la colaboración de otros estudiantes, por lo que se habilitará para cada Entregable un Foro en el Aula Virtual (uso de las TIC) donde los estudiantes podrán plantear sus dudas, exponer o argumentar puntos de vista y soluciones.
<b>Actividades no presenciales</b>	<b>Estudio y trabajo personal y cooperativo</b> (a través de los Foros) encaminado a la resolución de problemas reales del ámbito profesional.  Los problemas-entregables serán problemas de solución única, la solución correcta se publicará en el aula virtual al día siguiente de la fecha de entrega y los alumnos tendrán dos días para <b>la autoevaluación</b> de los mismos. Los ejercicios autoevaluados serán entregados al Profesor para su revisión y tendrán una calificación numérica.

En cuanto a los sistemas de evaluación, los alumnos/as pueden optar por un sistema de evaluación continua o por el sistema tradicional de examen final en las convocatorias

oficiales. Los métodos de innovación docente del presente Proyecto se han aplicado con el grupo de alumnos/as que ha seguido la evaluación continua.

Para que los alumnos/as puedan acogerse al sistema de evaluación continua se exige un porcentaje de asistencia a clase superior al 75% por regla general y un porcentaje superior al 50% en casos justificados.

### 3.2.- Implantación del nuevo modelo de enseñanza-aprendizaje

El primer paso en las asignaturas implicadas en el Proyecto de innovación docente ha sido la actualización de los temarios a las nuevas normativas y al tiempo disponible en la nueva metodología docente propuesta, la elaboración de cuestionarios a través del aula virtual y la elaboración de material didáctico (teoría y problemas) que permita el autoaprendizaje de los estudiantes y que está prevista su publicación como libro.

Para cada una de las asignaturas, los métodos de innovación docente implantados se detallan en la siguiente tabla:

Asignaturas	Actividades presenciales			
	Clase de Teoría	Clase de Problemas	Aplicación Informática	Otros (*)
Hormigones armados y pretensados /Bloque-I (Prof. Agrela Sainz)	X (15 horas)	X (15 horas)		
Hormigones armados y pretensados /Bloque-II (Prof. Jiménez Romero)	X	X	X	
Caminos / Prácticas-Trazado (Profes. Jiménez Romero y Pérez Galvín)	X (12 horas)	X (12 horas)	X (6 horas)	
Mecánica de suelos y construcciones agrícolas y ganaderas (Prof. Ayuso Muñoz)	X (60 horas)	X (20 horas)	X (10 horas)	
Estructuras (Profes. López Aguilar, Parra Galán y Entrenas Angulo)			X	
Construcciones forestales (Prof. Caballero Repullo)	X (60 horas)	X (20 horas)		

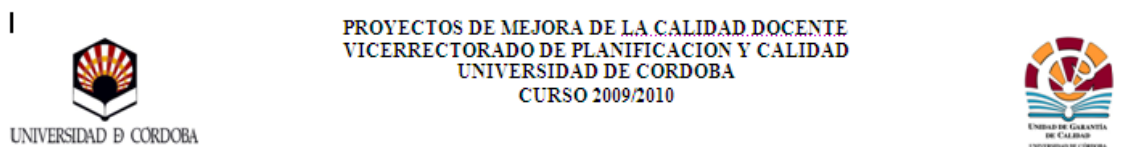
Las actividades no presenciales para cada una de las asignaturas se indican en la siguiente tabla:

Asignaturas	Actividades no presenciales				
	Estudio	Cuestionario Aula Virtual	Entregables + Autoeval.	Trabajo / Proyecto	
				Resolución manual	Aplicación informática
Hormigones armados y pretensados /Bloque-I	X				
Hormigones armados y pretensados /Bloque-II	X	X	X	X	X (CYPE)
Caminos / Prácticas-Trazado	X		X		X (CLIP)
Mecánica de suelos y construcciones agrícolas y ganaderas	X	X		X	X (CYPE)
Estructuras					X (CYPE)
Construcciones forestales	X	X		X	

### 3.3.- Medir el trabajo del alumno en créditos ECTS

En la Universidad de Córdoba un ECTS equivale a 25 horas de trabajo del estudiante, incluyendo actividades presenciales (40%) y actividades no presenciales (60%). Para medir el tiempo dedicado a las actividades no presenciales se han elaborado unas fichas que el

estudiante rellena semanalmente. En la siguiente figura aparece la que se ha elaborado para la asignatura de CAMINOS.



Título Proyecto: Implantación de nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje adaptadas al EEES para la adquisición de competencias específicas en el Área de Construcción definidas para los nuevos títulos de Grado en Ingeniería.  
 Coordinadores: Prof. Dr. José Ramón Jiménez Romero y Prof. Dr. Jesús Ayuso Muñoz

**ACTIVIDADES AUTONOMAS DEL ALUMNO / ASIGNATURA: CAMINOS 2º OOPP (Prácticas – Trazado)**  
 (Indicar semanalmente las horas dedicadas a cada una de las actividades)

Semana	Horas de Estudio	Actividades dirigidas sin presencia del Profesor (*) - Horas	Horas dedicadas a realizar los Ejercicios entregables	Horas dedicadas a tutorías individuales	Otras (especificar)
05/10/2009 A 11/10/2009					
12/10/2009 A 18/10/2009					
19/10/2009 A 25/10/2009					
26/10/2009 A 01/11/2009					
02/11/2009 A 08/11/2009					
09/11/2009 A 15/11/2009					

### 3.4.- Medir el nivel de satisfacción y evaluar si los alumnos/as han adquirido las competencias específicas.

En la asignatura de CAMINOS y en HORMIGONES ARMADOS Y PRETENSADO/Bloque-II se ha habilitado una consulta para conocer la opinión de los alumnos/as con respecto a las distintas actividades propuestas y su utilidad para la adquisición de competencias específicas de cada una de las asignaturas.

### 3.5.- Trabajo del profesor y definir los medios necesarios

No ha sido posible medir el trabajo del Profesor, aunque aumenta significativamente con respecto al sistema tradicional. En cuanto a los medios materiales necesarios han sido suficientes: aulas informáticas y software específicos actualizados (CYPE y CLIP).

El principal problema para la implantación de esta nueva metodología docente, basada en una participación activa del estudiante desde principios de curso es el elevado ratio estudiante/profesor, que se pone de manifiesto especialmente en la Titulación de Ingeniero Técnico de Obras Públicas. Esto obliga a seguir trabajando en mejorar la metodología docente y los métodos de evaluación.

El otro gran problema es la falta de tiempo de cada una de las asignaturas y las competencias tan amplias descritas en las Órdenes Ministeriales para cada una de las asignaturas.

## 4. Materiales y métodos

Para la realización del presente Proyecto, sólo ha sido necesaria la adquisición de 25 licencias de la aplicación informática CLIP de la empresa TOOL S.A. CLIP es un sistema informático

de diseño, evaluación y control de ejecución y construcción de trazados de obras lineales en tres dimensiones: <http://www.toolsa.es>

Por otro lado, se han adquirido 50 licencias de los módulos CYPECAD y NUEVO METAL 3D de CYPE INGENIEROS. CYPE es un software aplicado a la Ingeniería, la Arquitectura y la Construcción desarrollado por la Compañía CYPE INGENIEROS S.A.: <http://www.cype.es/>

## 5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso

### 5.1.- Caminos

Los Profesores responsables de llevar a cabo la innovación docente en la asignatura de Caminos de la Titulación de Ingeniero Técnico de Obras Públicas han sido el Prof. José Ramón Jiménez Romero y la Profesora Dña. Adela Pérez Galvín.

De un total de 213 alumnos presentados en la convocatoria de febrero de 2010, 131 (62%) han optado por el nuevo método de enseñanza-aprendizaje basado en la evaluación continua, presentando 4 ejercicios entregables con autoevaluación, el Trabajo de Trazado con la aplicación informática CLIP y dos Parciales; mientras que 82 (38%) optaron por el sistema de evaluación tradicional con examen en convocatoria oficial.

Para poder contrastar los resultados de la nueva metodología docente vs. sistema tradicional, y garantizar el mismo grado de dificultad, en la convocatoria oficial de la asignatura (sistema tradicional) se ha puesto el mismo examen teórico-práctico de Trazado que en los Parciales-I y -II de la asignatura. Los resultados se muestran en la Figura-1

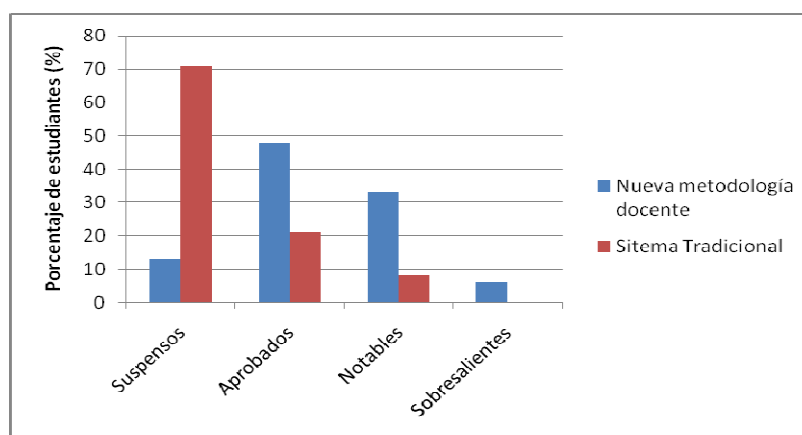


Figura-1. Resultados académicos para cada uno de los grupos: nuevo método docente vs. sistema tradicional. Muestra de 213 estudiantes

Se observa unos mejores resultados en los alumnos/as que han optado por el sistema de evaluación continua, donde el número de suspensos es del 13% frente al 71% en los alumnos/as que han optado por el sistema tradicional de examen final. Así mismo el número de alumnos/as con calificación de aprobado (5-7), notables (7-9) y sobresalientes (> 9) es superior en el sistema de evaluación continua.

Así los estudiantes fueron consultados a través del aula virtual para que hicieran una valoración cuantitativa del sistema de la nueva metodología docente (evaluación continua) y el sistema de evaluación tradicional. Las consultas fueron las siguientes:

- Valora de 1 a 10 la nueva metodología docente (4 Problemas Entregables + 2 Parciales Teórico-Prácticos + Trabajo con aplicación informática) para la adquisición de competencias en Trazado de CAMINOS
- Valora de 1 a 10 el sistema tradicional (el profesor explica la teoría y resuelve problemas numéricos en clase y examina a los alumnos/as con un examen único final teórico-práctico) para la adquisición de competencias en Trazado de CAMINOS

Como se puede observar de la Figura-2 los estudiantes valoran más para la adquisición de competencias el sistema de evaluación continua desarrollado en el presente Proyecto de innovación docente frente al sistema tradicional utilizado hasta ahora en la asignatura.

La mayor parte de los estudiantes (un 43%) valoran entre 9 y 10 el sistema de evaluación continua utilizado para la adquisición de competencias, y un 68% le han dado una valoración entre 8 y 10. La valoración numérica entre 1 y 10 de los estudiantes es de 7,9 Puntos.

Por otro lado, la mayor parte de los estudiantes (un 32%) valoran entre 4 y 5 el sistema de evaluación tradicional. La valoración numérica entre 1 y 10 de los estudiantes para el sistema tradicional es de 4,4 Puntos.

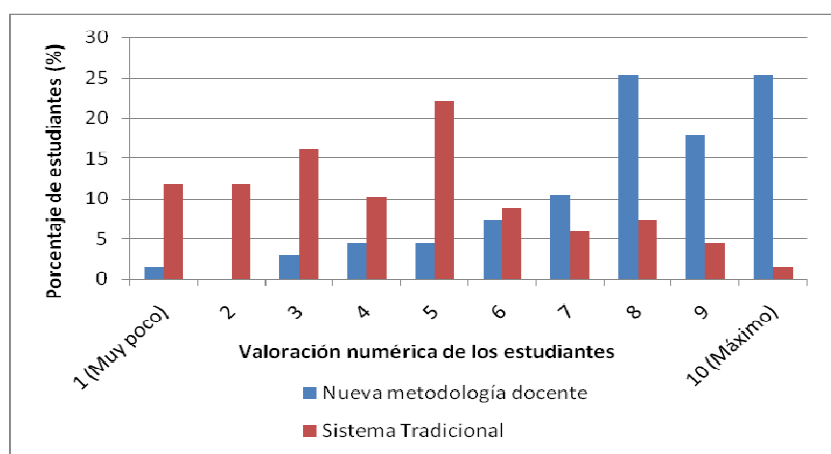


Figura-2. Valoración numérica del sistema de la nueva metodología docente vs. sistema tradicional para la adquisición de competencias en la asignatura de Caminos. Muestra 84 estudiantes.

De un total de 131 que han optado por la nueva metodología docente, 84 han rellenado la ficha para evaluar las horas de trabajo del estudiante por actividades.

La figura-3 muestra la distribución en porcentaje de tiempo medio empleado por los estudiantes a cada una de las actividades.

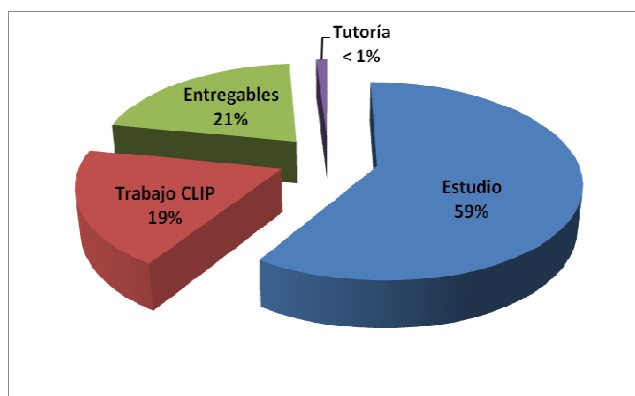


Figura-3. Distribución del tiempo de trabajo del estudiante por actividades no presenciales. Muestra de 84 estudiantes aprobados en evaluación continua



Se observa que el estudio personal, incluyendo el estudio y la realización de ejercicios para examinarse de los parciales es la que se lleva más tiempo, seguido casi por igual porcentaje los Problemas Entregables con autoevaluación y el Trabajo de Trazado realizado con la aplicación informática CLIP.

La siguiente tabla muestra el número de horas de trabajo del estudiante totales dedicada a la asignatura y por actividades en la asignatura de CAMINOS.

	Actividad (horas de trabajo)				
	Estudio	Trabajo CLIP	Entregables	Tutoría	Total
<b>Media</b>	<b>34</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>0,7</b>	<b>58</b>
<b>Desviación Típica</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>18</b>
<b>Mínimo</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>23</b>
<b>Máximo</b>	<b>67</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>4</b>	<b>99</b>
<b>Rango</b>	<b>54</b>	<b>24</b>	<b>23</b>	<b>4</b>	<b>76</b>

Se observa que la dispersión de los datos es elevada, aunque nos quedamos con los valores medios. Así el número de horas de trabajo en actividades no presenciales es de 58 horas.

Teniendo en cuenta que la parte de Trazado tiene 3 créditos LRU, es decir 30 horas de actividades presenciales, y que en el Título de Grado de Ingeniería Civil las actividades presenciales representan el 40% del tiempo total de trabajo del estudiante, la parte de Trazado equivale a 3 créditos ECTS, siendo 1 ECTS 25 horas de trabajo del estudiante (incluyendo actividades presenciales y no presenciales).

Para 3 créditos ECTS, el estudiante tiene que trabajar 75 horas. En nuestro caso, el estudiante tiene 30 horas de actividades presenciales (se cumple sumando el tiempo dedicado a cada una de las actividades presenciales) y han dedicado una media de 58 horas a actividades no presenciales, por lo que el tiempo total de trabajo del alumno/a ha sido de 88 horas, lo que supera por muy poco las 75 horas de trabajo. Podemos considerar que las actividades propuestas pueden implantarse en la adaptación al EEES.

En cuanto a la valoración de los alumnos, en la Figura-4 se muestra que la actividad presencial más valorada para la adquisición de competencias es la clase de Problemas, además esta actividad es la preferida para la adquisición de competencias por el 67% de los estudiantes. Por otro lado, dentro de las actividades no presenciales la más valorada son los Problemas Entregables con autoevaluación, siendo esta la actividad preferida por los estudiantes.

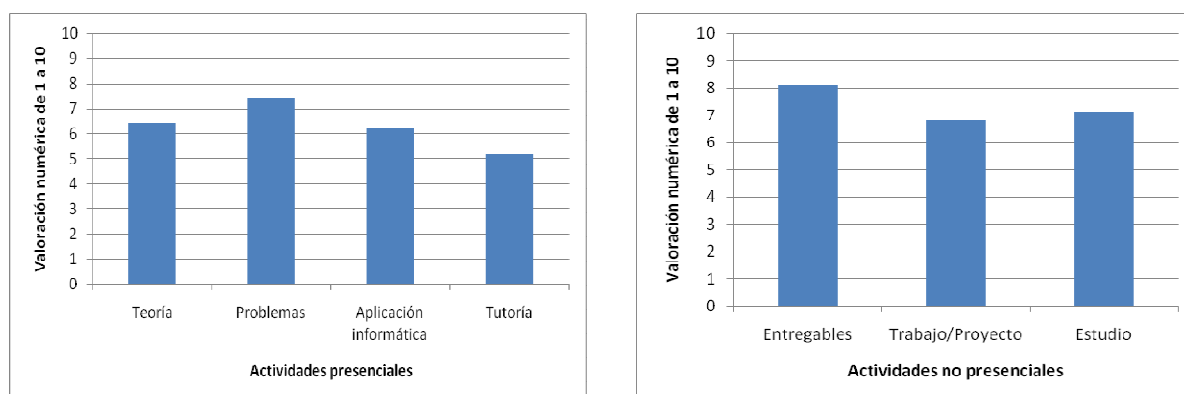


Figura-4. Valoración numérica de las actividades presenciales y no presenciales para la adquisición de competencias en la asignatura de Caminos. Muestra 84 estudiantes.

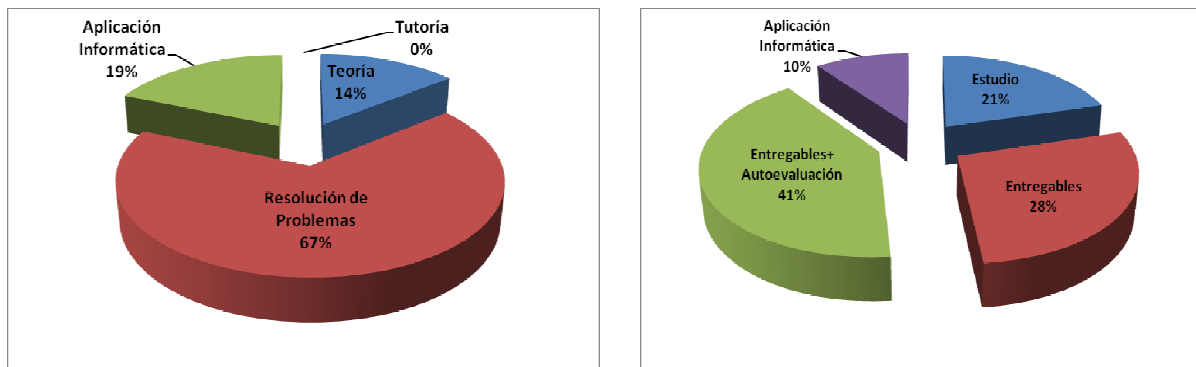


Figura-5. Actividades presenciales y no presenciales preferidas por los estudiantes para la adquisición de competencias en la asignatura de Caminos. Muestra 84 estudiantes.

## 5.2.- Hormigones armados y pretensados / Bloque-II

El Profesor responsable de llevar a cabo la innovación docente en el Bloque-II de la asignatura de Hormigones Armados y Pretensados de la Titulación de Ingeniero Técnico de Obras Públicas ha sido el Prof. José Ramón Jiménez Romero.

De un total de 137 alumnos, 113 han optado por el método de evaluación continua, presentando los Ejercicios Entregables, el Trabajo de la Estructura de contención con la aplicación informática y tres Parciales; mientras que 24 optaron por el sistema de evaluación tradicional con examen en convocatoria oficial.

Para poder contrastar los resultados de la nueva metodología docente vs. sistema tradicional, y garantizar el mismo grado de dificultad, en la convocatoria oficial de la asignatura (sistema tradicional) se ha puesto el mismo examen teórico-práctico que en los Parciales-I y -II de la asignatura. Los resultados se muestran en la Figura-6

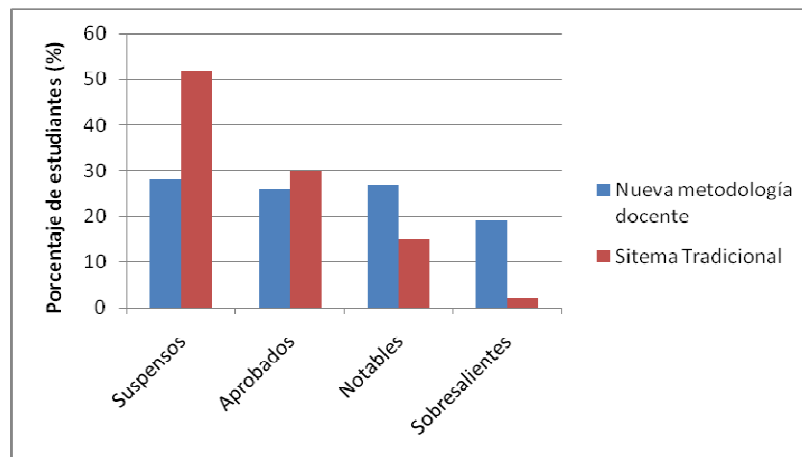


Figura-6. Resultados académicos para cada uno de los grupos: nuevo método docente vs. sistema tradicional. Muestra de 137 estudiantes

Se observa unos mejores resultados en los alumnos/as que han optado por el sistema de evaluación continua, donde el número de suspensos es del 28% frente al 52,5% en los alumnos/as que han optado por el sistema tradicional de examen final. Así mismo el número de alumnos/as con calificación de notable (7-9) y sobresaliente (> 9) es superior en el sistema de evaluación continua.

Así los estudiantes fueron consultados a través del aula virtual para que hicieran una valoración cuantitativa del sistema de evaluación continua y el sistema de evaluación tradicional. Las consultas fueron las siguientes:

- Valora de 1 a 10 si el sistema de evaluación continua (2 Problemas Entregables + 2 Parciales Teórico-Prácticos + Trabajo con aplicación informática) para la adquisición de competencias en el Bloque-II de HORMIGONES ARMADOS Y PRETENSADO (Cimentaciones y Estructuras de contención de tierras)
- Valora de 1 a 10 si el sistema tradicional (el profesor explica la teoría y resuelve problemas numéricos en clase y examina a los alumnos/as con un examen único final teórico-práctico) para la adquisición de competencias en el Bloque-II de HORMIGONES ARMADOS Y PRETENSADO (Cimentaciones y Estructuras de contención de tierras)

Como se puede observar de la Figura-7 los estudiantes valoran más para la adquisición de competencias el sistema de evaluación continua desarrollado en el presente Proyecto de innovación docente frente al sistema tradicional utilizado hasta ahora en la asignatura.

La mayor parte de los estudiantes (un 45%) valoran entre 9 y 10 el sistema de evaluación continua utilizado para la adquisición de competencias, y un 74% le han dado una valoración entre 8 y 10. La valoración numérica entre 1 y 10 de los estudiantes es de 8,1 Puntos.

Por otro lado, la mayor parte de los estudiantes (un 36%) valoran entre 5 y 6 el sistema de evaluación tradicional. La valoración numérica entre 1 y 10 de los estudiantes para el sistema tradicional es de 5,0 Puntos.

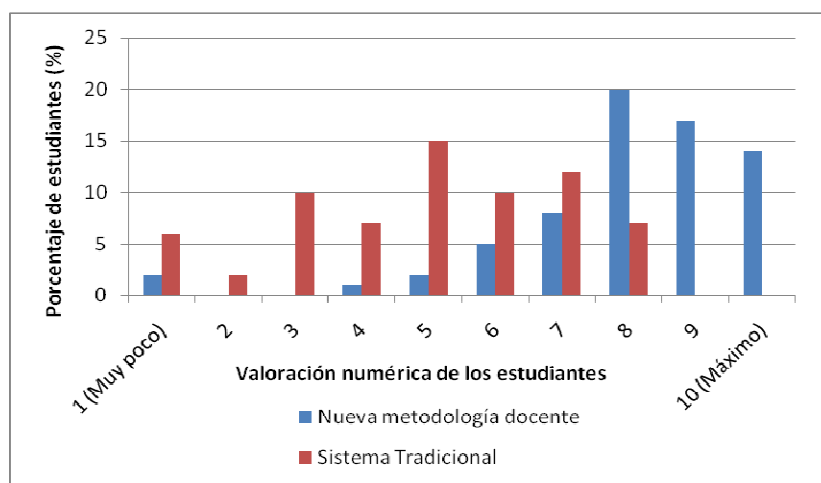


Figura-7. Valoración numérica del sistema de evaluación continua vs. Sistema tradicional para la adquisición de competencias en la asignatura de Hormigones. Muestra 70 estudiantes.

De un total de 137 alumnos, 113 han optado por el método de evaluación continua, de estos, 75 han rellenado la ficha-X del Anexo-I (ficha de la asignatura de Hormigones) para evaluar las horas de trabajo del estudiante por actividades, todos aprobados por el sistema de evaluación continua.

La figura-8 muestra la distribución en porcentaje de tiempo medio empleado por los estudiantes a cada una de las actividades.

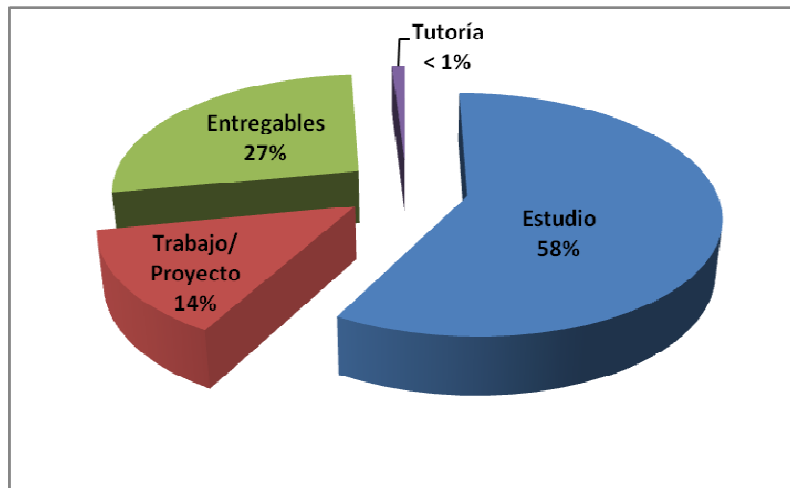


Figura-8. Distribución del tiempo de trabajo del estudiante por actividades no presenciales. Muestra de 75 estudiantes aprobados en evaluación continua

Se observa que el estudio personal, incluyendo el estudio y la realización de ejercicios para examinarse de los parciales es la que se lleva más tiempo, seguido de los Problemas Entregables y el Trabajo / Proyecto de muro (autoaprendizaje) realizado con la aplicación informática CYPE y comprobado manualmente.

La siguiente tabla muestra el número de horas de trabajo del estudiante totales dedicada a la asignatura y por actividades.

	Actividad (horas de trabajo)				Total
	Estudio	Trabajo/Proyecto CYPE	Entregables	Tutoría	
<b>Media</b>	<b>64</b>	<b>16</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>111</b>
<b>Desviación Típica</b>	<b>25</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>41</b>
<b>Mínimo</b>	<b>22</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>40</b>
<b>Máximo</b>	<b>128</b>	<b>56</b>	<b>67</b>	<b>8</b>	<b>203</b>
<b>Rango</b>	<b>106</b>	<b>55</b>	<b>60</b>	<b>8</b>	<b>163</b>

Se observa que la dispersión de los datos es elevada, aunque nos quedamos con los valores medios. Así el número de horas de trabajo en actividades no presenciales es de 111 horas.

Teniendo en cuenta que el Bloque-II de la asignatura de Hormigones tiene 3 créditos LRU, es decir 30 horas de actividades presenciales, y que en el Título de Grado de Ingeniería Civil las actividades presenciales representan el 40% del tiempo total de trabajo del estudiante, la parte de Cimentaciones y Estructuras de contención de la asignatura de Hormigones (Bloque-II) equivale a 3 créditos ECTS, siendo 1 ECTS 25 horas de trabajo del estudiante (incluyendo actividades presenciales y no presenciales).

Para 3 créditos ECTS, el estudiante tiene que trabajar 75 horas. En nuestro caso, el estudiante tiene 30 horas de actividades presenciales (se cumple sumando el tiempo dedicado a cada una de las actividades presenciales) y han dedicado una media de 111 horas a actividades no presenciales, por lo que el tiempo total de trabajo del alumno/a ha sido de 141 horas, lo que supera las 75 horas de trabajo. Podemos considerar que las actividades propuestas tendrían que replantearse en la adaptación al EEES.

En cuanto a la valoración de los alumnos, en la Figura-9 se muestra que la actividad presencial más valorada para la adquisición de competencias es la clase de Problemas, además esta actividad es la preferida para la adquisición de competencias por el 78% de los estudiantes. Por otro lado, dentro de las actividades no presenciales la más valorada son los

Problemas Entregables con autoevaluación, siendo esta la actividad preferida por los estudiantes.

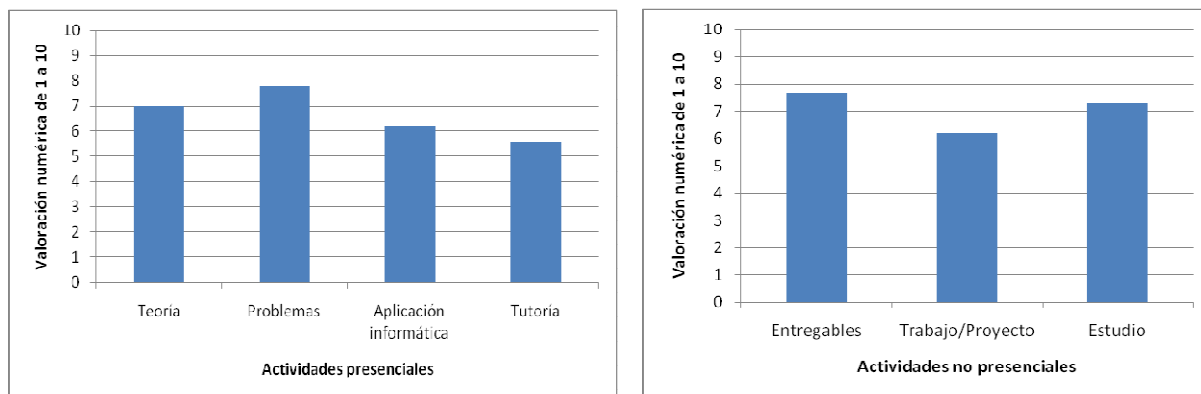


Figura-9. Valoración numérica de las actividades presenciales y no presenciales para la adquisición de competencias en la asignatura de Hormigones (Bloque-II). Muestra 75 estudiantes.

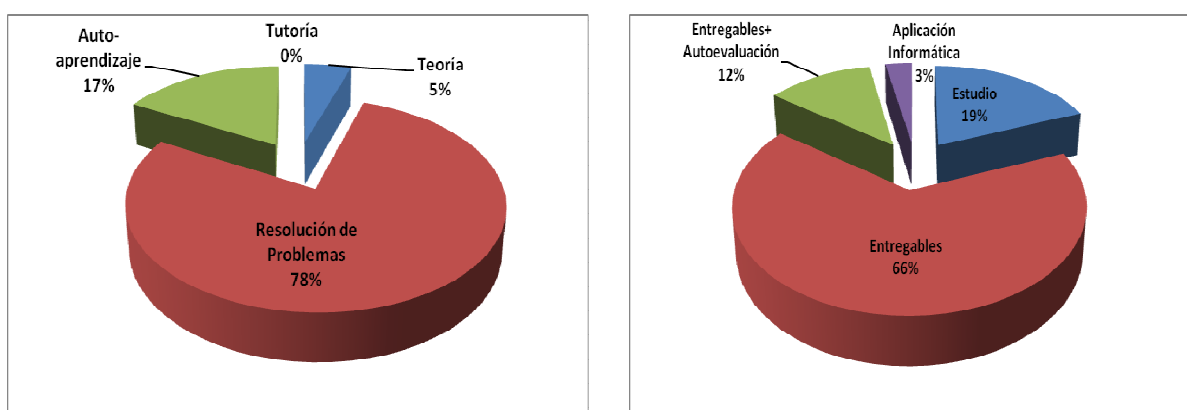


Figura-10. Actividades presenciales y no presenciales preferidas por los estudiantes para la adquisición de competencias en la asignatura de Hormigones (Bloque-II). Muestra 75 estudiantes.

### 5.3.- Hormigones armados y pretensados / Bloque-I

El Profesor responsable de llevar a cabo la innovación docente en el Bloque-I de la asignatura de Hormigones Armados y Pretensados de la Titulación de Ingeniero Técnico de Obras Públicas ha sido el Prof. Francisco Agrela Sainz. Alumnos evaluados: 38

Pregunta 1 – Clases teóricas – se valora con 5 puntos de media, habiendo una gran dispersión de resultados.

Pregunta 2 – Clases de problemas – se valora con 4,4 puntos la necesidad de realizar este tipo de actividades.

Pregunta 3 – Trabajo autónomo del alumno – estudio de contenidos impartidos de manera autónoma – Se valora con 6,6 puntos la contribución del estudio a su grado de aprendizaje.

Pregunta 4 – Trabajo autónomo del alumno – realización de trabajos – se valor en 5,8 puntos la contribución de la realización de trabajos a su grado de aprendizaje.

Pregunta 5 – Tutorías – Se valora en 5,5 puntos la contribución de las tutorías individualizadas a su grado de aprendizaje.

De este segundo bloque se puede concluir, con que los alumnos aprenden principalmente en su trabajo autónomo, estudiando la materia que han recibido en el aula. Parece significativo, como valoran muy positivamente el trabajo individual realizado en el aprendizaje de contenidos teóricos y prácticos.

Pregunta 6 – Asistencia a clase – se valor en 7,4 puntos la importancia de asistir a clase, de cara a la buena evaluación de la materia.

Pregunta 7 – Examen parcial teórico – se valora positivamente la realización de exámenes parciales teóricos del bloque I de la asignatura. La calificación media es de 7,3 puntos

Pregunta 8 – Exámenes parciales de problemas – se valora con 7,5 puntos sobre 10 la realización de exámenes parciales prácticos.

Pregunta 9 – Trabajos prácticos – se da una calificación de 6,3 puntos a la realización de trabajos prácticos como instrumento de evaluación en la asignatura.

Pregunta 10 – Exámenes finales – Se evalúa con 5,5 puntos sobre 10 a la evaluación final de la materia, como instrumento de evaluación.

De éste segundo bloque, podemos concluir con que el alumno considera adecuado que se realicen pruebas y ejercicios que fomenten la evaluación continua, de manera que el alumno se vea obligado a asistir a clase, a realizar exámenes parciales, etc. En cambio, parece que la realización de exámenes finales exclusivamente, no favorece el aprendizaje global de la asignatura, ni facilita el estudio cotidiano de la misma.

No se ha realizado medida del Trabajo del estudiante.

#### **5.4.- Mecánica de Suelos y Construcciones Agrícolas y Ganaderas**

El Profesor responsable de llevar a cabo la innovación docente en la asignatura de Mecánica de Suelos y Construcciones Agrícolas y Ganadera de la Titulación de Ingeniero Agrónomo ha sido el Prof. Jesús Ayuso Muñoz.

La asignatura ha tenido 13 alumnos matriculados, se han preparado un conjunto de cuestionarios que se han colgado en el aula virtual que los alumnos han tenido que realizar por internet y que se calificaban automáticamente. Asimismo, ha sido necesario preparar planos cartográficos para que los alumnos de manera individual realizasen un proyecto de un camino rural que incluye el trazado, diseño de la sección transversal del camino, cálculo del drenaje longitudinal y transversal, movimiento de tierras y diseño del firme del camino (Trabajo/Proyecto).

Por último para facilitar el autoaprendizaje del bloque de Mecánica de Suelos y Cimentaciones, se ha elaborado un temario que ha publicado por la Editorial Bellisco, generando un libro titulado: CIMENTACIONES Y ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN DE TIERRAS.

Para medir el tiempo dedicado a las actividades no presenciales se han realizado encuestas verbales al final de cada uno de los bloques de la asignatura.

Para evaluar si los alumnos han adquirido las competencias específicas de la asignatura MECÁNICA DE SUELOS Y CONSTRUCCIONES AGRÍCOLAS Y GANADERAS se ha realizado una evaluación continua a través de los trabajos y proyecto realizados, que han sido tutorados por los profesores.

El trabajo de los profesores de esta asignatura aumenta de manera considerable respecto a la misma asignatura impartida por el sistema tradicional de clases magistrales y evaluación mediante examen final. Este sistema se ha podido implantar por ser el grupo reducido (13 alumnos), ya que en grupos muy numerosos el número de profesores necesario se incrementaría enormemente.

### **5.5.- Construcciones forestales**

El Profesor responsable de llevar a cabo la innovación docente en la asignatura de Construcciones Forestales de la Titulación de Ingeniero de Montes ha sido el Prof. Alfonso Caballero Repullo.

El número de alumnos matriculados ha sido de 8. Se han preparado los datos necesarios para que el alumno pueda realizar los trabajos de cada parte de la asignatura, para que afiancen los conocimientos adquiridos. (Cimentación mediante zapatas aisladas o pozos de cimentación, una Estructura de contención de tierras y un Depósito de hormigón).

Por último para facilitar el autoaprendizaje se ha publicado un libro de “Cimentaciones y Estructuras de contención de Tierras”, editado por la editorial Bellisco de Madrid y se han colgado del Aula Virtual los temas impartidos en el Curso.

Para medir el tiempo dedicado a las actividades no presenciales se han realizado encuestas verbales al final de cada uno de los bloques de la asignatura.

Para evaluar si los alumnos han adquirido las competencias específicas de la asignatura CONSTRUCCIONES FORESTALES se ha realizado una evaluación continua a través de los trabajos y proyecto realizados, que han sido tutorados por los profesores.

El trabajo del profesor de esta asignatura aumenta de manera considerable respecto a la misma asignatura impartida por el sistema tradicional de clases magistrales y evaluación mediante examen final. Este sistema se ha podido implantar por ser el grupo reducido (8 alumnos), ya que en grupos muy numerosos el número de profesores necesario se incrementaría enormemente.

Los resultados obtenidos han sido muy satisfactorios ya que en junio superaron la asignatura el 62.5 % de los alumnos matriculados, siendo el resto (37.5 %) alumnos no presentados por no haber realizado algunos de los trabajos propuestos (25%) o por no haber asistido a las clases presenciales ni haber realizado ninguno de los trabajos y cuestionario (12.5%). En la convocatoria de septiembre han superado la asignatura 2 alumnos, quedando sólo un alumno que no se ha presentado, con lo que el porcentaje total de alumnos que han superado la asignatura es del 87.5%.

### **5.6.- Estructuras**

Los Profesores responsables de llevar a cabo la innovación docente en la asignatura de Estructuras de la Titulación de Ingeniero Agrónomo han sido el Prof. Martín López Aguilar, José Antonio Entrenas Angulo y Luíís Parra Galán.

El número de alumnos matriculados ha sido muy reducido, lo que ha permitido un aprendizaje muy individualizado y la utilización de la aplicación informática CYPE. No se ha medido el tiempo dedicado por los alumnos a cada una de las actividades y el nivel de satisfacción ha estado en torno a 8 sobre 10.

## **6. Utilidad y Conclusiones**

El Proyecto de innovación docente ha puesto de manifiesto la mejora en los resultados académicos de los estudiantes al plantear una metodología basada en la evaluación continua, el trabajo autónomo durante todo el cuatrimestre, el autoaprendizaje y la utilización de herramientas informáticas de cálculo.

Han sido especialmente bien valoradas la actividad denominada “ENTREGABLES” realizadas en la asignaturas de Caminos y en el Bloque-II de Hormigones armados y pretensados, con un gran nivel de aceptación y reconocimiento por parte de los estudiantes para la adquisición de competencias.

Los estudiantes han valorado muy positivamente la asistencia a clase, y consideran que la resolución de problemas numéricos sencillos por parte del Profesor en clase es la mejor manera de adquirir las competencias de la asignatura. Por otro lado, se ha puesto de manifiesto una preferencia por la enseñanza presencial frente a la virtual.

La utilización de herramientas informáticas para la adquisición de competencias no ha sido tan bien valorada por los estudiantes como cabría esperar, esto puede ser debido al elevado número de alumnos por grupo en relación al número de Profesores responsables de cada una de las asignaturas, en especial en la Titulación de Ingeniero Técnico de Obras Públicas, y a la falta de tiempo.

El número de horas de trabajo del estudiante en las actividades no presenciales ha sido estudiado con especial interés en la asignatura de Caminos y el Bloque-II de la asignatura de Hormigones armados y pretensados, mientras en la asignatura de Caminos las actividades propuestas se han adaptado muy bien al créditos ECTS, en la asignatura de Hormigones las actividades propuestas para la adquisición de competencias han superado con creces el número de horas de trabajo del alumno previstas en el crédito ECTS, en base a esto tenemos que hacer las siguientes observaciones y comentarios.

## **7. Observaciones y comentarios**

Los futuros Graduados/as en Ingeniería tendrán competencias para Proyectar en el ámbito de su tecnología específica, sin embargo, el elevado número de competencias que los estudiantes de Ingeniería tienen que adquirir resulta difícil de conjugar con la filosofía del crédito ECTS donde el estudiante trabaja 25 horas/crédito ECTS. Por otro lado, es necesario incrementar el número de actividades y el trabajo autónomo del estudiante para fomentar la capacidad de aprendizaje a lo largo de la vida, lo cual incrementa el número de horas de trabajo de los estudiantes.

Además, la utilización de herramientas informáticas para la resolución de problemas reales se plantea en Ingeniería de la Construcción como una necesidad de los futuros egresados, sin embargo el número de alumnos que actualmente tienen algunas Titulaciones de nuestra Universidad con relación al número de Profesores (p.e. Ingeniero Técnico de Obras Públicas) hace difícil la utilización de este tipo de herramientas, que requieren mucho tiempo de trabajo del estudiante – profesor y enseñanza más personalizada. Esto puede justificar que los estudiantes hayan valorado más la resolución manual de problemas sencillos que la utilización de herramientas informáticas para la resolución de problemas reales.

Sin embargo, esta nueva metodología docente puesta en marcha por el Grupo Docente de INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN deben continuar perfeccionándose y mejorándose, por lo que se ha propuesto un Segundo Proyecto de Innovación Docente para continuar con la labor emprendida.



## **8. Autoevaluación de la experiencia**

Los resultados de esta nueva metodología docente se han puesto de manifiesto al medir los resultados académicos de los estudiantes que han seguido esta nueva metodología docente frente a los que han seguido el sistema tradicional. Así mismo, el nivel de satisfacción por parte de los alumnos/as ha superado con creces al método tradicional.

Todos los datos están detallados en el apartado número 5 de esta Memoria.

## **9. Bibliografía**

**De Miguel, M. (2005).** Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior. Oviedo. Universidad de Oviedo.

**Díaz Vázquez, J.E.; Gerez Miras, J.M.; González Palma, R.E.; González García, P.; Huerta Gómez de Merodio, M.M. 2008.** Percepción por los alumnos del Valor del Autoaprendizaje en el Marco de la Implantación del Espacio Europeo de Educación Superior. XVI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas. Libro de Resúmenes. Cadiz, 23 a 26 de Septiembre de 2008.

**En Córdoba a 27 de septiembre de 2010**

**Prof. Dr. José Ramón Jiménez Romero**

**Prof. Dr. Jesús Ayuso Muñoz**