

## METODOLOGÍAS DOCENTES Y RECURSOS EDUCATIVOS INNOVADORES PARA “INSTRUMENTOS Y OBSERVACIONES TOPOGRÁFICAS” EN EL EEES<sup>1</sup>

JOSÉ MANUEL BENITO OTERINO

Universidad Politécnica de Madrid. ETSI Topografía, Geodesia y Cartografía. Profesor Titular EU

Email: [josemanuel.benito@upm.es](mailto:josemanuel.benito@upm.es)

ROSA M. CHUECA CASTEDO

Universidad Politécnica de Madrid, Catedrática EU

Email: [r.chueca@upm.es](mailto:r.chueca@upm.es)

MARINA MARTÍNEZ PEÑA

Universidad Politécnica de Madrid, Profesor Titular EU

Email: [marina.martinez@upm.es](mailto:marina.martinez@upm.es)

**Resumen:** Entre las actividades que viene desarrollando desde 1995 el grupo de Innovación Educativa INNGEO, se ha implementado un plan de actividades diseñado para que el alumno “no pueda escapar sin aprender” en la asignatura “*Instrumentos y observaciones topográficas*” del Grado en Ingeniería Geomática y Topografía, impartida por primera vez, con notable éxito, en el primer semestre del Curso 2011-2012.

Los materiales y recursos didácticos generados se han alojado en la plataforma de tele enseñanza **moodle** donde el alumno los encuentra de forma ordenada y orientada al nuevo paradigma metodológico (centrar la enseñanza en el trabajo del estudiante), favoreciendo la comunicación profesor-alumno.

Además como apoyo al alumno en su trabajo autónomo, se han publicado en YouTube e iTunes dos series de videos didácticos que recogen las observaciones topográficas desarrolladas.

En moodle se proporcionan herramientas para el volcado de los datos de las observaciones de campo facilitando así su seguimiento y control al automatizar aspectos relevantes del cálculo. Moodle agiliza la evaluación de cada tarea en sus diferentes fases, permitiendo una comunicación fluida que motiva al alumno y reconduce su trabajo diario.

La evaluación continua formativa permite al estudiante afianzarse en el trabajo que va realizando que resulta así más eficaz.

**Palabras claves:** *Evaluación continua formativa, innovación educativa, instrumentos topográficos, moodle, observaciones topográficas, recursos didácticos, vídeos didácticos.*

**Abstract:** One of the activities that INNGEO Educational Innovation Group has been developing since 1995, has implemented a plan of activities designed for the student “not to escape without learning ” in the subject “*Topographical Instruments and Observations*” of the Degree in Geomatics and Surveying Engineering, taught for the first time, with considerable success, in the first term of the course 2011-2012.

The teaching materials and resources generated, have been set at eLearning platform **moodle**, where the student finds them in an orderly manner and oriented to a new paradigm methodology (focus teaching on student’s work), thus facilitating teacher-student communication.

Further, to support students in their personal work, two series of educational videos, which collect Topographical observations developed, have been posted on YouTube and iTunes.

In moodle there are provided tools to dump data from Topographical observations that facilitate their monitoring and control when automating important aspects of the calculation. Moodle speeds up the evaluation of each task in its different phases, allowing a seamless communication that motivates students, leading their daily work.

Continuous formative assessment brings as a result a more effective daily students work and also gives them more confidence in themselves.

**Key words:** *Continuous formative assessment, educational innovation, educational resources, educational videos, moodle, topographical instruments, topographical observations.*

---

<sup>1</sup> EEES: Espacio Europeo de Educación Superior

## 1. INTRODUCCIÓN

El curso 2010-2011 comienza la extinción del título de Ingeniero Técnico en Topografía (ITT) y la implantación progresiva de la Titulación de Graduado en Ingeniería Geomática y Topografía [ETS12] en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Topografía, Geodesia y Cartografía (ETSITGC) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM).

Uno de los objetivos prioritarios de los nuevos títulos es mejorar los resultados académicos que en los últimos cursos se venían mostrando como una de las mayores debilidades, en particular en los estudios de ingeniería.

Desde 1995 el Grupo de Innovación Educativa INNGEO (Grupo de Innovación en Geomática) adscrito a la ETSITGC [INN12], viene desarrollando Proyectos de Innovación Educativa (PIE) en las líneas prioritarias de Nuevas Metodologías y Atención al Estudiante. Dichos proyectos han producido, desde el primer momento, una apreciable cantidad de recursos docentes susceptibles de ser utilizados en red, tales como guías docentes de asignatura, archivos digitales sobre documentos teóricos y prácticos, presentaciones, series de vídeos didácticos, etc., que, a su vez, han conducido a la utilización de plataformas de tele enseñanza -moodle- que recogieran dichos recursos de forma ordenada y orientada al nuevo paradigma metodológico (centrar la enseñanza en el trabajo del estudiante), facilitando así la comunicación profesor-alumno.

Esta labor ha supuesto un estímulo para la innovación educativa en la ETSITGC.

En el primer semestre del curso 2011-2012 se imparte por primera vez la asignatura de segundo curso “**Instrumentos y Observaciones Topográficas**” (IOT) [DEP12], integrada en la materia “Topografía”, que sigue a las asignaturas de primer curso “Geomática” y “Topografía y Geodesia”.

Para lograr los objetivos planteados en la asignatura IOT, se elabora un programa específico de actividades que el alumno debe desarrollar con el apoyo del material didáctico que se pone a su disposición.

Se plantea el proceso “enseñanza-aprendizaje” conforme a las directrices de Bolonia, donde el alumno es el protagonista a través de su trabajo presencial en aula y campo, trabajo cooperativo, trabajo autónomo, tutorías grupales, entrega de tareas y seguimiento de todo el proceso a través de la plataforma **moodle**. Así, le llegará información eficaz para un aprendizaje de calidad, a la vista de los resultados que vaya alcanzando.

Aprovechando la experiencia docente acumulada a lo largo de más de veinte años en las asignaturas “Instrumentos topográficos” y “Topografía I” de anteriores planes de estudios, ahora se concibe la **Evaluación formativa** como un

acto docente donde los desaciertos suponen una oportunidad más para el aprendizaje y los aciertos incentivan y alientan al alumno en su progreso diario.

Los recursos docentes se han puesto a disposición del alumno con la máxima facilidad de acceso. Desde moodle se gestionan materiales didácticos, accesos a webs, descargas de los datos registrados en las observaciones de campo, cuestionarios, etc. Se logra así un seguimiento del trabajo muy estrecho que facilita llegar con éxito al final del Plan de actividades propuesto.

Se presenta en esta ponencia el plan de actividades implementado como “*un plan de actividades diseñado para que el alumno no pueda escapar sin aprender*” [UPC12]:

- Ubicación de la asignatura IOT en el contexto de la materia Topografía y con las otras asignaturas con las que se imparte en el tercer semestre (2º curso), detallando las competencias específicas; Distribución temporal de las actividades programadas, así como características de su primera aplicación en 2011.
- Exposición detallada de la metodología docente seguida en la impartición de la asignatura, pormenorizando los diferentes tipos de sesiones de trabajo.
- Descripción de los materiales didácticos más innovadores que se han desarrollado.
- Presentación del procedimiento de evaluación continua formativa que se ha seguido [MOR09].
- Evaluación de la metodología y recursos a través de la Información proporcionada por la encuesta de opinión del estudiante.

Finalmente se abordan las conclusiones, y se presenta una valoración de los resultados obtenidos

## 2. ANTECEDENTES. LA ASIGNATURA INSTRUMENTOS Y OBSERVACIONES TOPOGRÁFICAS

La materia “**Topografía**” del nuevo plan de estudios de Grado [ETS12] se ha estructurado en base a las asignaturas:

- Topografía y Geodesia, en segundo semestre (Curso 1º).
- **Instrumentos y Observaciones Topográficas**, en tercer semestre (Curso 2º).
- Métodos Topográficos, en cuarto semestre (Curso 2º).
- Topografía aplicada a la ingeniería, en quinto semestre (curso 3º).
- Otras asignaturas optativas del Itinerario A: Topografía industrial, Topografía de infraestructuras y superestructuras, Trazado de obras lineales, Análisis y control de deformaciones (Curso 4º).

En la Estructura del Plan de Estudios se consideran distribuciones similares a ésta para las asignaturas de cada materia. No obstante, esta estructura es susceptible de variación como consecuencia de las revisiones que el desarrollo del Plan de Calidad del Centro obliga.

## 2.1 Competencias específicas que el estudiante adquiere con la materia Topografía

En esta materia, los alumnos adquirirán competencias específicas que les capacitarán para:

**2.1.1 Nivel análisis.** Conocimiento, utilización y aplicación de instrumentos y métodos topográficos adecuados para la realización de levantamientos y replanteos.

Conocimientos sobre métodos de construcción; análisis de estructuras; diseño, ejecución y control de infraestructuras en el trabajo con equipos multidisciplinares, conocimientos de hidráulica.

Conocimientos y aplicación de los métodos y técnicas geomáticas en los ámbitos de las diferentes ingenierías.

Conocimientos y aplicación de métodos de ajuste mínimo cuadráticos en el ámbito de observaciones topo-geodésicas, fotogramétricas y cartográficas.

**2.1.2 Nivel aplicación.** Conocimiento y aplicación de la geodesia geométrica.

Aplicación de los conocimientos sobre: vigilancia y control del impacto ambiental; sistemas de gestión y legislación ambiental. Evaluación del impacto ambiental. Elaboración de estudios de impacto ambiental.

Conocimientos sobre: Seguridad, salud y riesgos laborales en el ámbito de esta ingeniería y en el entorno de su aplicación y desarrollo.

Conocimiento y aplicación de los métodos y técnicas propios de la geodesia física y espacial; geomagnetismo; sismología e ingeniería sísmica; gravimetría.

Conocimientos de cartografía matemática.

**2.1.3 Nivel conocimiento.** Conocimiento, utilización y aplicación de instrumentos y métodos fotogramétricos y topográficos adecuados para la realización de levantamientos no cartográficos.

Conocimientos sobre: gestión catastral: aspectos físicos, jurídicos y fiscales; registro de la propiedad; tasaciones y valoraciones.

## 2.2 Competencias específicas que el estudiante adquiere con la asignatura IOT

En la asignatura Instrumentos y observaciones topográficas los alumnos adquirirán competencias específicas que les capacitarán para:

- Manejar con destreza los instrumentos y sensores topográficos.
- Resolver cálculos topográficos, utilizando hojas de cálculo, y analizar los resultados obtenidos.
- Realizar las calibraciones instrumentales.

Conforme al plan de estudios, en el primer semestre del segundo curso de la titulación, se imparten seis asignaturas con una asignación total de 30 ECTS<sup>2</sup> (*European Credit Transfer System ECTS*) [OFI04]:

- Instrumentos y Observaciones Topográficas
- Ajuste de observaciones
- Geodesia Geométrica
- Teledetección
- Métodos Matemáticos
- Gestión del Medio Ambiente

La asignatura IOT tiene asignados 6 ECTS y está estrechamente relacionada con la asignatura “Ajuste de observaciones”. Se estructura en base al desarrollo de las observaciones topográficas encaminadas a la realización de un levantamiento topográfico sencillo con todo lo que eso comporta, haciendo especial hincapié en el proceso de cálculo y en el análisis de los resultados obtenidos.

## 2.3 Características de la primera aplicación (2011) y distribución temporal de actividades.

Se presenta la planificación completa de la asignatura, aplicada en el semestre “septiembre a diciembre de 2011” a un grupo de 50 alumnos matriculados en turno de mañana:

- 26 alumnos habían utilizado estaciones totales (ET) y niveles (procedían del antiguo plan de estudios de Ingeniero Técnico en Topografía)
- 24 alumnos habían iniciado sus estudios universitarios el curso anterior y no habían utilizado todavía ET.

Para los alumnos que ya habían utilizado ET cuando cursaron la asignatura Topografía I del anterior plan de estudios se establecieron las oportunas alternativas.

Por tratarse IOT de una asignatura básica en la materia Topografía, sobre la que se apoyan otras más avanzadas, se ha considerado oportuno programarla en base a la máxima presencialidad<sup>3</sup>(14h/ECTS) que permiten los 6 ECTS (Tabla 1).

Instrumentos y Observaciones Topográficas IOT			
2º Curso		3º Semestre	6 ECTS
6 ECTS (16 semanas)			
Horas	h / ECTS	Total h	12sem x 5h/sem + 4sem x 6h/sem = 84h
Presenciales	14	84	
Trabajo autónomo TAA	13	78	
<b>Totales</b>	<b>27</b>	<b>162</b>	

Tabla 1. Distribución de presencialidad y trabajo autónomo

Las 84 horas presenciales resultantes se distribuyen a razón de 5h semanales, en general, a lo largo de las 16 semanas que componen el semestre. Esto supone 80 horas sobre las que, puntualmente, en las semanas que resulta oportuno para el trabajo que se está desarrollando, se refuerza con las 4 horas restantes.

Conforme a las directrices de la UPM, la dedicación del alumno debe ser de 26 a 27 horas totales por cada ECTS, resultando para IOT 13h/ECTS de trabajo autónomo del alumno (TAA)<sup>4</sup>.

<sup>3</sup> Presencialidad: Actividades con profesor, ya sea en sesión de trabajo en aula, tutoría u observación de campo.

<sup>4</sup> TAA: Actividad obligada programada sin presencia del profesor.

<sup>2</sup> ECTS: Unidad de medida de la carga de trabajo del estudiante necesaria para la consecución de los objetivos de un programa.

Con el apoyo de los recursos didácticos generados, las 78 horas de TAA a lo largo del semestre (5 horas/semana) y las 84 horas presenciales permiten desarrollar:

- Las observaciones de campo con el cálculo pertinente, facetas que, en general, se van alternando en las sucesivas semanas (Tabla 2).
- Las sesiones de trabajo en aula, entre las que se incluyen los Actos de Evaluación Continua (AEC) (Tabla 3).

Distribución temporal del trabajo del alumno				
Observaciones topográficas				
Observación	Campo		Cálculo	
	Presencial	Autónomo	Presencial	Autónomo
OC 1_0 CG	1	1		
OC 2_0 PE	1	1		
OC 1_1 VH	2	4	4	2
OC 1_2 T	2	2	2	2
OC 8_1 R	2	2	2	3
OC 10_1 ltc	2	2	2	3
Cálculo tolerancias			2	3
OC 10_2 ITa				
Cálculo tolerancias				
OC 11_1 LT	2	4	2	4
Cálculo tolerancias			2	2
OC 6_1 VT	2		1	1
Totales	14	16	17	20
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>		<b>37</b>	

Tabla 2. Distribución temporal del trabajo presencial y TAA en las sesiones de campo y cálculo para las Observaciones topográficas

Distribución temporal del trabajo del alumno				
Sesiones de trabajo en aula				
Instrumentos y Metodología			Evaluación Formativa	
Tema	Presencial	Autónomo	AEC	Presencial
1	4	1		
2	4	2	1º	1+1
3	2	2		
4	3	2	2º	1+1
5	3	3		
6	8	8	3º	1+1
7	4	6	4º	1+1
8	5	5		
9	4	6		
10	4	3	5º	1+1
11	2	4		
Totales	43	42		
<b>TOTAL</b>	<b>85</b>		<b>10</b>	

Tabla 3. Distribución temporal del trabajo presencial y TAA en las sesiones de trabajo en aula

El cronograma de actividades se recoge pormenorizadamente en la Guía Docente de la asignatura [DEP12]. Se adapta, convenientemente, en cada curso a las particularidades del calendario (festivos, etc.) de manera que la marcha del grupo en las sesiones de trabajo en aula no se vea afectada por el desdoble en subgrupos con que se organizan las sesiones de campo y cálculo.

### 3. METODOLOGÍA DOCENTE

Para hacer que el nuevo Título de Grado suponga realmente una nueva forma de entender el Proceso Enseñanza-Aprendizaje, en la línea que la adaptación al EEES propugna, se están desarrollando metodologías docentes innovadoras que, a su vez, requieren la generación y gestión de recursos didácticos específicos, necesariamente innovadores.

En la extensa documentación que comporta el nuevo Plan de Estudios [ETS12] se recoge la Metodología Enseñanza-Aprendizaje comprometida a seguir, así como los Resultados de Aprendizaje que, en términos de competencias, se espera que alcancen los alumnos.

La docencia de la asignatura IOT se organiza en torno al desarrollo de un programa de observaciones de campo con el objetivo general, muy concreto, de realizar un levantamiento topográfico. Progresivamente a lo largo del semestre, se abordan las diferentes fases que comprende un levantamiento, conforme a objetivos específicos que comportan la entrega de las Tareas pertinentes. (Tabla 4).

Observación de campo	Tarea
OC 1_1_1	"Vuelta de Horizonte No Orientada" Observación y registro de los datos
OC 1_1_1	"Vuelta de Horizonte No Orientada" Procesado de los datos y cálculo
OC 1_1_2	"Vuelta de Horizonte Orientada" Observación y registro de los datos
OC 1_1_2	"Vuelta de Horizonte Orientada" Procesado de los datos y cálculo
OC 1_2	"Medidas angulares en un Triángulo" Observación, registro de los datos y cálculo de la observación
OC 6_1	"Verificación de un teodolito. Calibración de TE" Observación y registro de los datos
OC 6_1	"Verificación de un teodolito. Calibración de TE". Procesado de los datos y cálculo.
7-1	Cálculo de Tolerancias.
OC 8-1	"Radiación con MED". Observación y registro de los datos.
OC 8-1	"Radiación con MED". Procesado de los datos y cálculo.
OC 10_1	"Itinerario Taquimétrico cerrado" Observación y registro de los datos
OC 10_1	"Itinerario Taquimétrico cerrado" Procesado de los datos y cálculo
OC 11_1	"Levantamiento Taquimétrico" Observación y registro de los datos
OC 11_1	"Levantamiento Taquimétrico". Procesado de datos y cálculo.
7-2	Cálculo de Tolerancias del Levantamiento Taquimétrico.

Tabla 4. Observaciones de campo. Tareas

El objetivo general concreto se sintetiza a final del semestre con la entrega del documento gráfico oportuno (Fig. 1).

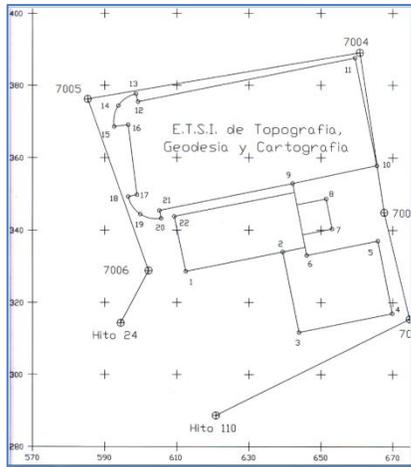


Figura 1. Levantamiento topográfico

Bajo el objetivo general aludido subyace el objetivo más ambicioso de introducir al alumno en la complejidad y problemática inherente a las observaciones topográficas. Este objetivo último conlleva, entre otros:

- El análisis de los errores que afectan a las observaciones.
- El tratamiento adecuado de los mismos en función de su distinta naturaleza.
- La necesidad de conocer las prestaciones de diferentes equipos para poder elegir el más adecuado en cada caso.

Además, motiva al alumno y justifica la necesidad de desarrollar procedimientos de ajuste de las observaciones que se abordan, paralelamente, en la oportuna asignatura.

Cada observación recogida en la Tabla 4 se estructura, en general, desarrollando las siguientes fases (Tabla 5):

- Observación de campo con la tutela del profesor.
- Observación de campo en trabajo autónomo del alumno.
- Envío de datos de observación, y envío de cálculo y resultados.
- Sesión de cálculo tutelada por el profesor que incluye trabajo con hojas de cálculo, análisis de los resultados obtenidos, informe del alumno, evaluación del proceso y calificación.

A2: Jueves 6 oct 12:30 a 14:30	Observación de campo <b>Presencial</b>	Campo	Vídeo TOPO 6	Observación 1.2 Triángulo
A1: Viernes 7 oct 11:30 a 13:30				
A1 y A2 Lunes 10 oct 12:30 a 14:30	Observación de campo <b>Trabajo autónomo del alumno</b>	Campo	Observa el alumno que portó el prisma en la sesión anterior	
Todos Lunes 10 oct	Cálculo y carga de datos en H. Excell y envío de la tarea			
A2: Jueves 13 oct 13:30 a 14:30	Clase de cálculo de la observación de campo <b>Presencial</b>	Aula de cálculo	<b>Evaluación de la Observación 1_2</b>	Cálculo de Observación 1.2 Triángulo
A1: Viernes 14 oct 11:30 a 12:30				

Tabla 5. Fases de la observación OC\_1\_2 Triángulo

Así, cada observación da lugar a un proceso apoyado en el trabajo presencial y autónomo del alumno.

### 3.1 Sesiones de trabajo en aula

Una fase significativa del proceso seguido la constituyen las sesiones de trabajo en aula, en las que se muestran los diferentes elementos componentes de los equipos de medida, sus características, prestaciones, etc.

El alumno dispone de documentos de apoyo a estas sesiones en los que se recoge toda la información que contienen las diapositivas proyectadas; dichos documentos están alojados en la plataforma moodle [MOO12] (Fig. 2).



Figura 2. Cabecera del espacio moodle de IOT

Con objeto de incentivar la participación activa, frecuentemente se propone la lectura previa de estos documentos u otros relacionados con la temática de la sesión. También se analizan los resultados obtenidos por los alumnos en sus tareas, mostrando las situaciones más significativas en las que se invita al autor o autores de cada una a que las expongan al grupo.

**3.1.1 One minute paper<sup>5</sup>.** Cuando el contenido de la sesión lo propicia se propone a los alumnos dedicar los últimos dos minutos de la sesión a formular por escrito alguna pregunta sobre lo tratado. En la siguiente sesión se ponen en común las preguntas más interesantes, merecedoras de calificación acumulativa, sirviendo la oportuna discusión de eficaz repaso para afianzar los conceptos sobre los que se está trabajando [MOR11].

### 3.2 Sesiones de trabajo en campo

En este proceso resulta transcendental la fase que comprende la propia observación de campo y registro de los datos. El trabajo presencial del alumno en campo se concibe a partir de la visualización previa de los vídeos oportunos (detallado más adelante). A la par, el alumno encuentra en el cuaderno de observaciones de campo los documentos que debe leer y los estadillos a emplear durante la observación para recoger, ordenadamente, los datos. Así mismo, en el cuaderno se encuentran las indicaciones básicas que servirán de apoyo para guiar los cálculos que habrán de realizarse a partir de los datos recogidos en las observaciones. En

<sup>5</sup> Trabajos de un minuto. Se mantiene el término inglés *one minute paper* para este sencillo método de evaluación porque se comprende fácilmente y es popularmente conocido así.

general, cada sesión de cálculo finaliza adelantando las líneas generales del siguiente proceso de cálculo que habrá de abordarse.

Tras cada sesión de campo, el alumno descarga los datos registrados en la observación sobre la correspondiente hoja de cálculo, cuya estructura se describe en 4.2.

Todos estos recursos están disponibles en moodle para cada observación (Fig. 3).

individualizado que se ejerce en el proceso que se describe en 3.3 permite localizar el origen de las frecuentes equivocaciones en el cálculo, reorientando el trabajo del alumno para poder abordar con garantías las siguientes observaciones.

Estos recursos didácticos ayudan a encajar todas las observaciones que se consideran necesarias en las horas presenciales disponibles en base a los ECTS asignados.

### 3.3 Proceso de observación, registro, cálculo y análisis de resultados

Sin duda, la **fase decisiva del proceso** la constituye el seguimiento, a través de moodle, del desarrollo completo de la observación de campo, desde el registro de los datos, que genera una primera tarea, inmediata –que el alumno puede enviar, directamente en campo, desde su *Smartphone* – hasta llegar a los resultados finales después de hacer los cálculos pertinentes. Estos cálculos generan una segunda tarea que también se sube a moodle. El alumno recibe información puntual (Fig. 5) de cómo va la evolución de su observación. Este *“feedback”* permite reorientar el trabajo y motivarlo, haciendo que en cada observación se pueda aprovechar todo el bagaje acumulado en las anteriores, en beneficio de alcanzar el objetivo final.

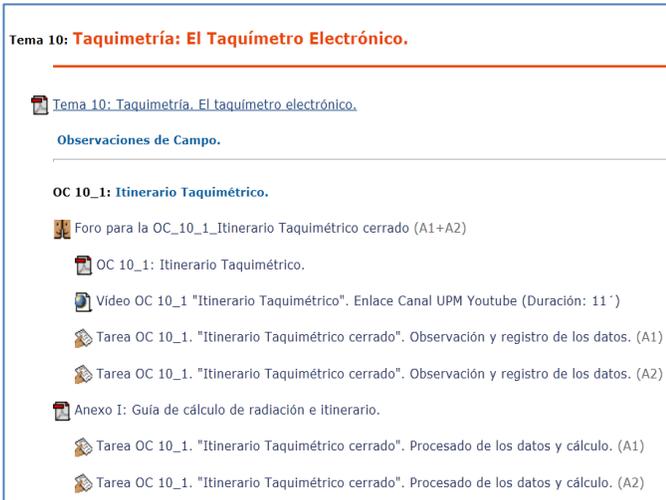


Figura 3. Disposición en moodle de los recursos didácticos asociados a la observación OC\_10\_1 Itinerario Taquimétrico Cerrado

Procesando estas hojas de cálculo (Fig. 4), el profesor puede verificar la bondad de la observación de cada alumno y obtener los oportunos resultados.

Observación Campo 8_1		Alumno		Fecha	
Radiación con MED		Clara Rodríguez Fernández		22/10/11	
		Instrumento: Marca: Modelo y Nº		Subgrupo: Paralela	
		Lote de: 307.89		A2 2	
Estación		X	Y	Z	
14		1.481	564.368	297.645	648.651
Punto Visitado	Horizontales	U <sub>h</sub> corr.	X	Y	Acimut
ref 0'	CD	0	560.924	338.519	394.6064
	C	199.999	8	629.909	298.688
	U <sub>h</sub> promedio	399.9980	11	630.146	300.833
	C	304.6911			
	U <sub>h</sub> promedio	104.6913			
	C	100.2350			
	U <sub>h</sub> promedio	100.2350			
	C	302.6234			
	U <sub>h</sub> promedio	102.6233			
P. radiado	Horizontales	Cenitales	D <sub>promedio</sub>	acimut	Dreducido
99	394.4870	98.1880	28.519	1.560	28.508
99	3.6221	97.2490	45.400	1.560	45.398
94	7.2215	98.2735	82.819	1.550	82.807
40	194.0460	100.9895	14.860	1.560	14.865
50	155.9680	100.7935	28.370	1.550	28.368
108	123.7185	100.9900	41.435	1.550	41.433
58	121.0230	100.9780	60.140	1.550	60.134
111	112.3640	100.7445	59.556	1.550	59.552
9	104.3305	100.4980	60.948	1.550	60.944
18	101.2510	100.4285	54.537	1.550	54.536
99	95.2945	100.4470	44.597	1.550	44.596
Cierre	CD	399.999			
	C	199.9991			
	U <sub>h</sub> promedio	399.9995			

Figura 4. Procesado de la hoja de cálculo OC\_8\_1 Radiación

En general, se comparan los resultados obtenidos por el alumno con los datos conocidos de *Referencias* ubicadas en el *Campo de prácticas*, sirviendo las diferencias de eficaz test de control.

Muy habitualmente, los alumnos encuentran mayores dificultades en el cálculo pero atribuyen, injustificadamente, los resultados desfavorables a la observación. El control

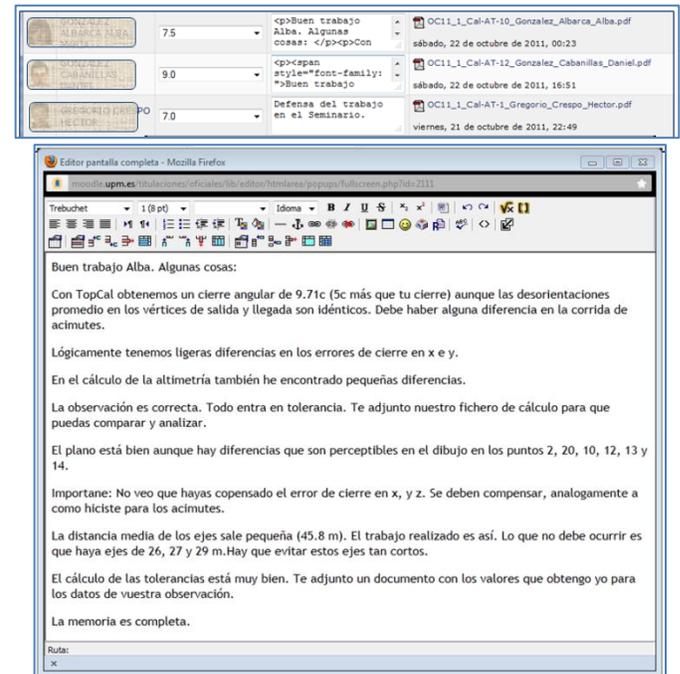


Figura 5. Calificación y comentarios a la tarea

En esta fase se muestra especialmente útil el foro en el que los alumnos pueden plantear cuestiones y, a la vez, apoyar a sus compañeros aportando posibles soluciones.

Resulta imprescindible en todo el proceso la colaboración de un profesor ayudante o becario que apoya a los alumnos en la realización de las tareas configuradas en moodle, así como en las dificultades que puedan surgir en el tratamiento

de los datos. Además facilita al profesor documentos generados a partir de la descarga desde moodle de todas las tareas enviadas, lo que permite el seguimiento ágil y eficaz del trabajo del alumno, hasta llegar a los resultados finales. Por último, el profesor podrá evaluar el proceso y otorgar la calificación oportuna.

### 3.4 Actos de Evaluación Continua

A la finalización de cada bloque afín se plantea un Acto de Evaluación continua (AEC) que permite recapitular y afianzar los conceptos trabajados.

Cada AEC comprende dos sesiones. En la primera, los alumnos resuelven, individualmente, un ejercicio que puede contener preguntas cortas, esquemas, cálculos sencillos, incluso el desarrollo de algún tema. En la segunda sesión se hace una puesta en común, en la que cada alumno tiene a la vista su ejercicio.

En algunas ocasiones el ejercicio ha sido previamente corregido por el profesor que presenta a todo el grupo las mejores respuestas, esquemas, etc., dando pie a una discusión en la que también se corrigen los errores más frecuentes, se refuerzan los conceptos más importantes y si procede se revisan y analizan algunos resultados obtenidos en las sesiones de cálculo. Para preparar estas sesiones se invita al alumno a resolver previamente el ejercicio con la ayuda de otros compañeros, en pequeños grupos, en trabajo autónomo. La calificación definitiva se otorga tras esta segunda sesión de trabajo, a la vista de la participación de los alumnos.

En otras ocasiones, en la segunda sesión, desarrollada a continuación de la primera, cada alumno autocorrigie su ejercicio. Cada pregunta se discute en el grupo para concretar y unificar criterios que faciliten la corrección, incluso se pueden proyectar posibles soluciones. La calificación final la refrenda el profesor, valorando positivamente las autocorrecciones más acertadas, siguiendo procedimientos similares a los de P. Morales Vallejo [MOR09].

## 4. MATERIALES DIDÁCTICOS

### 4.1 Documentos de apoyo a las sesiones de trabajo en aula

Las sesiones de trabajo en aula son dinamizadas con presentaciones en las que habitualmente se proyectan vídeos y se navega por las webs relacionadas con la materia tratada, invitando al alumno a desarrollar tareas sobre las que se trabajará en sesiones posteriores. En estas sesiones se analizan los resultados que el alumno va logrando. Con frecuencia se trabaja en grupo sobre la tarea enviada por cada alumno en provecho de todo el grupo como se ha indicado en 3.1.

Se utilizan materiales que ayudan a conseguir que el alumno acuda a clase a trabajar. Para esto es necesario que conozca anticipadamente la temática (Tabla 6) de cada sesión, siendo deseable, además, que haya preparado

previamente alguna breve lectura, presentación u otra actividad, para que su actitud en clase sea “activa”, interviniendo ante los compañeros, de forma que se genere una discusión, un intercambio de opiniones, sobre el que construir después la exposición del profesor que, finalmente, desencadene la discusión en grupo. La técnica de *one minute paper* descrita en 3.1.1 es de gran utilidad para ello.

Consulta de archivos	
Calculado a partir de los registros hasta miércoles, 11 de Enero de 2012, 11:28.	
Documentos de apoyo a los Temas	Accesos
Documentos de apoyo a las Observaciones de campo (Cuaderno)	
Tema 1. Ángulos de interés en Topografía.	209
OC 1_0: Características de un Goniómetro.	76
OC 1_1: Vuelta de Horizonte.	70
OC 1_2: Medidas angulares en un Triángulo.	19
Tema 2. Elementos que permiten la puesta en estación.	144
OC 2_0: Puesta en estación de un Taquímetro Electrónico.	77
Tema 3. Elementos de Visado. Anteojo de enfoque interno.	132
Tema 4. Elementos de medida angular.	
Círculos codificados y dispositivos de lectura.	109
Tema 5: La Estación Total	149
Tema 6: Errores sistemáticos de la estación total.	168
OC 6_1: Verificación de un teodolito.	
Calibración de Taquímetro Electrónico.	85
Tema 7. Errores accidentales en observaciones con estación total.	142
Guía de Cálculo de Tolerancias en un Itinerario Taquimétrico.	83
Tema 8: Medida electromagnética de distancias (I).	132
OC 8_1: Radiación con MED.	51
Tema 9: Medida electromagnética de distancias (II).	93
Tema 10: Taquimetría. El taquímetro electrónico.	98
OC 10_1: Itinerario Taquimétrico.	55
Anexo I: Guía de cálculo de radiación e itinerario.	154
Tema 11: Métodos básicos de levantamiento de puntos con estación total. Guía de cálculo de radiación e itinerario	98
OC 11_1: Levantamiento Taquimétrico.	121
Total Accesos	2265

Tabla 6. Accesos a los documentos de apoyo

Sin renegar de la Clase Magistral que se entiende imprescindible, se tratan de evitar sesiones de 45/50 minutos disertando ininterrumpidamente. Con la pretensión de que el alumno participe de forma activa en algún momento de la sesión se le ha de proporcionar cierto material u orientación para encontrarlo.

### 4.2 Vídeos didácticos

Se ha grabado un vídeo para cada observación topográfica que constituye un valiosísimo material docente en el que se recoge pormenorizadamente:

- El equipo instrumental necesario
- El procedimiento de observación
- El detalle de los datos a registrar
- Las comprobaciones que deben hacerse en campo
- Los cálculos que conlleva cada observación hasta lograr los oportunos resultados finales.

La realización de los vídeos implicó diversos trabajos, entre los que cabe destacar: la escritura de guiones detallados de imagen y audio, la realización de los imprescindibles

ensayos y las correspondientes sesiones de grabación (video y audio independientemente), además hubo que realizar:

- Escaneos de los estadillos con los registros de datos de campo así como con los cálculos (caso real)
- Imágenes fotográficas de múltiples detalles
- Máscaras que habrían de superponerse a las imágenes de vídeo o fotográficas
- Esquemas gráficos y montajes que se visualizarían capturando pantallas de PowerPoint.

Aunque en las grabaciones de vídeo es frecuente emplear simulaciones, en los escaneos de los estadillos con los registros de datos de campo así como con los cálculos, se han incluido casos reales, dado que los alumnos utilizan los vídeos en “pausa” para chequear sus cálculos.

Finalmente se llevó a cabo la edición de cada vídeo, utilizando variados recursos – rótulos, líneas, máscaras, dobles ventanas con detalle y plano general – que produjeron el resultado alcanzado.

Las tareas de grabación y edición fueron realizadas por el Gabinete de Tele Educación (GATE) de la UPM, que es responsable del mantenimiento del CanalUPM tanto en YouTube como en iTunes U [YOU12-1].

Estos vídeos constituyen la versión audiovisual del cuaderno de Observaciones de campo (apartado 4.3). La serie completa de Taquimetría, compuesta por diez vídeos (TOPO 1 a TOPO 10), se ha publicado en CanalUPM iTunes [ITU12] (Fig. 6) y CanalUPM YouTube [YOU12-2] (Fig. 7).

iTunes U > Universidad Politécnica de Madrid

CanalUPM iTunes  
Topografía, Taquimetría

**Itinerario Taquimétrico. Instrumentos y Observaciones topográficas**  
Audiovisuales GATE UPM  
Descripción  
Universidad Politécnica de Madrid

#	Título	Duración	Publicado	Descripción
1	HQ TOPO 1: Característi...	6:37	8/4/11	Video de Topografía
2	TOPO 1: Características ...	6:37	8/4/11	Iphone Video de Topografía
3	HQ TOPO 2: Ejes y movi...	4:42	8/4/11	Video de Topografía
4	HQ TOPO 3: Utilización d...	4:18	8/4/11	Video de Topografía
5	TOPO 3: Utilización del a...	4:19	8/4/11	Iphone Video de Topografía
6	HQ TOPO 4: Estacionam...	13:23	8/4/11	Video de Topografía
7	TOPO 4: Estacionamient...	13:23	8/4/11	Iphone Video de Topografía
8	HQ TOPO 5: Observació...	5:00	8/4/11	Video de Topografía
9	TOPO 5: Observación de...	5:01	8/4/11	Iphone Video de Topografía
10	HQ TOPO 6: Medidas an...	8:55	8/4/11	Video de Topografía
11	TOPO 6: Medidas angula...	8:56	8/4/11	Iphone Video de Topografía
12	HQ TOPO 7: Método de ...	10:10	8/4/11	Video de Topografía
13	TOPO 7: Método de Radi...	10:10	8/4/11	Iphone Video de Topografía
14	HQ TOPO 8: Itinerario ta...	11:24	8/4/11	Video de Topografía
15	TOPO 8: Itinerario taqui...	11:24	8/4/11	Iphone Video de Topografía
16	HQ topo 9 Levantamient...	13:23	8/4/11	Iphone Video de Topografía
17	topo 9 Levantamiento ta...	13:23	8/4/11	Iphone Video de Topografía
18	HQ Topo 10. Verificación...	14:03	8/4/11	Iphone Video de Topografía
19	Topo 10. Verificación/cal...	14:03	8/4/11	Iphone Video de Topografía
20	TOPO 2: Ejes y movimie...	4:42	8/4/11	Iphone Video de Topografía

Total: 20 artículos

Figura 6. CanalUPM iTunes U

YouTube

Universidat Politécnica de Madrid  
CanalUPM YouTube

ETSITG en Topografía, Geodesia y Cartografía  
de LA UPM EN YOUTUBE  
Reproducir todo

Me gusta Compartir

1 TOPO 1: Características de un goniómetro  
de UPM 3155 reproducciones

2 TOPO 2: Ejes y movimientos de un goniómetro  
de UPM 4758 reproducciones

3 TOPO 3: Utilización del anteojo de enfoque interno de un instrumento top...  
de UPM 5642 reproducciones

4 TOPO 4: Estacionamiento de un taquímetro electrónico  
de UPM 3298 reproducciones

5 TOPO 5: Observación de una Vuelta de Horizonte  
de UPM 3206 reproducciones

6 TOPO 6: Medidas angulares en un triángulo  
de UPM 5194 reproducciones

7 TOPO 7: Método de Radiación  
de UPM 6263 reproducciones

8 TOPO 8: Itinerario taquimétrico  
de UPM 6537 reproducciones

9 topo 9 Levantamiento taquimétrico  
de UPM 2524 reproducciones

10 topo 10. Verificación/calibración de un taquímetro  
de UPM 2948 reproducciones

Figura 7. CanalUPM YouTube. Lista de reproducción ETSITGC

Además se ha publicado otra serie compuesta por tres vídeos (TOPO 2\_1 a TOPO 2\_3), relativa a nivelación geométrica, que constituye la versión audiovisual del cuaderno de Observaciones de campo de la asignatura “Topografía y Geodesia” de primer curso.

En la Jornada sobre “Concienciación en el uso de Recursos Educativos en Abierto (OER)<sup>6</sup> en la UPM”, celebrada con ocasión de la Semana de Educación en Abierto (Open Education Week, OEW), en marzo de 2012, se incluyó una mesa redonda sobre “Testimonios de uso o publicación de OER en la UPM”, en la que se mostró la presentación “Vídeos Didácticos de Instrumentos y Observaciones Topográfica” [YOU12-3].

<sup>6</sup> OER: Open Educational Resources

Para el grupo de alumnos considerado (50 alumnos, en turno de mañana, tercer semestre de Grado, septiembre a diciembre 2011), se han registrado 600 accesos a través de los enlaces facilitados en moodle, lo que supone -para los 10 vídeos de la serie Taquimetría- que los alumnos accedieron, al menos, una vez a cada vídeo de media (Tabla 7).

Vídeos Observaciones de Campo IOT :	
Enlace en moodle IOT a Canal UPM YouTube	Accesos
Título:	Sep - dic 11
Vídeo OC 1_0: "Características de un Goniómetro". (Duración: 6')	61
Vídeo OC 1_0 "Ejes y Movimientos de un Goniómetro". (Duración: 5')	48
Vídeo OC 1_1: "Observación de una Vuelta de Horizonte". (Duración: 5')	31
Vídeo OC 1_2: "Medidas Angulares en un Triángulo". (Duración: 9')	24
Vídeo OC 2_0: "Estacionamiento de un Taquímetro Electrónico". (Duración: 13')	56
Vídeo "Utilización del anteojo de E.I. de un instrumento topográfico". (Duración: 4')	56
Vídeo OC 6_1: "Verificación/Calibración de un Taquímetro ". (Duración: 14')	103
Vídeo OC 8_1: "Método de Radiación". (Duración: 10')	49
Vídeo OC 10_1 "Itinerario Taquimétrico". (Duración: 11')	37
Vídeo OC 11_1 "Levantamiento Taquimétrico". (Duración: 13')	122
<b>Total accesos</b>	<b>587</b>

Tabla 7. Acceso a vídeos a través de moodle IOT

Además de los accesos citados a través del moodle de la asignatura, tanto los alumnos como otros usuarios acceden directamente a YouTube, contabilizándose hasta la fecha (mayo 2012) más de 80.000 accesos. Algunos vídeos han tenido, desde su publicación en YouTube, más de 10.000 accesos. La media es de unos 5.000 accesos cada vídeo. No se han incluido los accesos a través de iTunes U, cuyas estadísticas no son públicas.

Se han obtenido estadísticas similares para la serie de Nivelación Geométrica, que se ha utilizado en la asignatura "Topografía y Geodesia", por primera vez, en el semestre febrero a junio 2012.

Estas dos series de vídeos han sido presentadas por el GATE para lograr la apertura del canal UPM en la sección educativa iTunes U.

En el cuestionario de satisfacción de la asignatura, los alumnos responden en moodle anónimamente, sobre la afirmación "Los vídeos son útiles para tener claro lo que hay que hacer en cada observación". Los alumnos en diciembre 2011 marcaron mayoritariamente: "Totalmente de acuerdo" con esta afirmación, llegando al 83% los alumnos que marcaron "bastante de acuerdo" o "totalmente de acuerdo".

#### 4.3 Hojas de cálculo

Se han configurado hojas de cálculo específicas para cada observación con la doble finalidad:

- Descarga de los datos de la observación de campo por el alumno.
- Acceso al cálculo que la observación conlleva, para el seguimiento y evaluación de la tarea, por el profesor.

En las instrucciones de cada tarea configurada en moodle se enlaza la oportuna hoja de cálculo (formulario), en el que el alumno sólo tiene acceso a las celdas en las que debe descargar sus datos de campo.

Las celdas que se han dispuesto para obtener los resultados del cálculo están bloqueadas y ocultas, protegidas con un código. Las hojas de cálculo contienen referencias a los ficheros de coordenadas de los hitos distribuidos por el campo de prácticas. Las diferencias encontradas automáticamente entre el cálculo del alumno y el cálculo de comprobación del profesor son resaltadas mediante un código de color (Fig. 4), lo que facilita el control de la observación a fin de proceder a la orientación y evaluación de cada tarea, en un tiempo muy reducido.

#### 4.4 Cuaderno de observaciones

Desde un punto de vista didáctico, sigue siendo de utilidad el tradicional cuaderno de observaciones de campo que contiene, para cada observación:

- Descripción de los trabajos a desarrollar,
- Estadillos que permiten recoger de forma ordenada los datos de campo,
- Indicaciones básicas para orientar el cálculo,
- Otras utilidades.

El cuaderno de observaciones se pone a disposición del alumno en el servicio de reprografía y también en versión digital en moodle (Fig. 8)

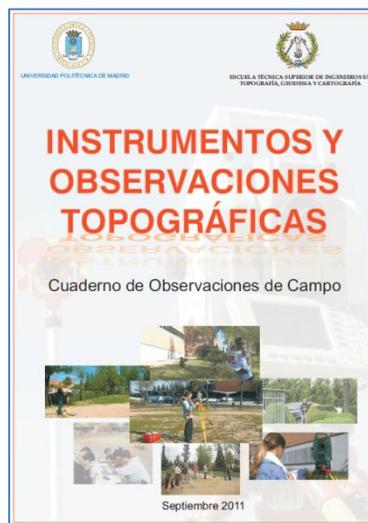


Figura 8. Portada del cuaderno de observaciones de campo IOT

#### 5. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN CONTINUA FORMATIVA

El procedimiento de evaluación continua formativa comprende para cada acto de evaluación o tarea, la calificación con una asignación numérica, el comentario que el trabajo merece y una sugerencia de mejora para próximos

actos de evaluación [MOR09]. La calificación final se obtiene como suma ponderada de todas las calificaciones obtenidas. La ponderación se aplica en función de dificultad, extensión, trascendencia y actualidad. Los pesos asignados son conocidos del alumno, desde el comienzo del curso, a través de la guía docente de la asignatura [DEP12].

Es posible recuperar en cada tarea alguna faceta poco acertada en tareas precedentes. Dado el seguimiento semanal del trabajo que va desarrollando el alumno, vinculado a la tarea que propicia cada observación, se logra una eficaz comunicación.

### 5.1 Resultados

Los resultados logrados con el primer grupo de alumnos que ha cursado la asignatura el pasado semestre, septiembre a diciembre 2011, han sido muy favorables alcanzando un 90% de aprobados sobre matriculados (Fig. 9) lo que supone la tasa de eficiencia más alta de todas las asignaturas impartidas en el semestre.

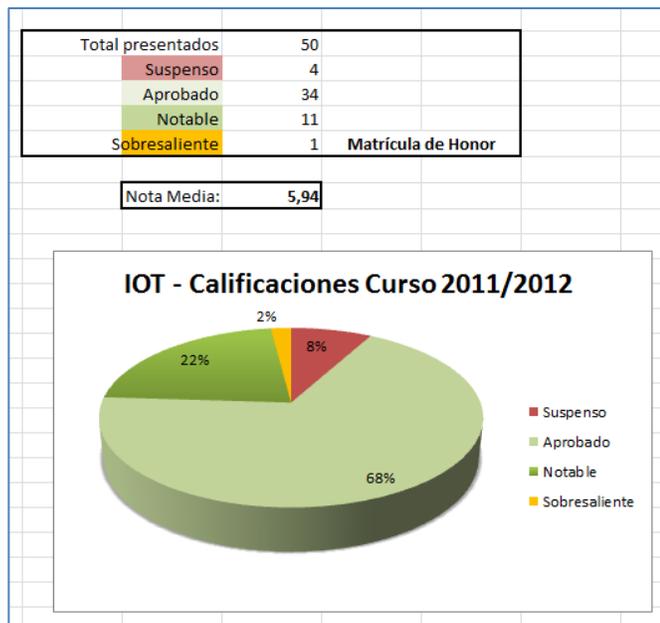


Figura 9. Calificaciones IOT diciembre 2011

Todos los alumnos matriculados siguieron la evaluación continua. Ninguno solicitó la superación de la asignatura mediante “sólo examen final”

Cabe destacar que, sin ser obligatoria ni controlarse por ningún procedimiento, la asistencia a todas las sesiones de trabajo ha sido muy regular y numerosa, superando, en general, el 80% y aproximándose al 100% en las numerosas sesiones en que se desarrollaba algún tipo de evaluación.

Las tareas enviadas a moodle alcanzaron, de media, el 99% para los alumnos procedentes de la antigua titulación de ITT y el 90%, para el resto de alumnos (Tabla 8). Sin duda, esto contribuyó al excelente resultado alcanzado.

Media de tareas enviadas/semana: 25			
(15 semanas de trabajo)			
Porcentaje de participación:			
	A1	A2	C
"Vuelta de Horizonte No Orientada" Observación y registro de los datos	100,0	100,0	
"Vuelta de Horizonte No Orientada" Procesado de los datos y cálculo	91,7	100,0	
"Vuelta de Horizonte Orientada" Observación y registro de los datos	75,0	66,7	
"Vuelta de Horizonte Orientada" Procesado de los datos y cálculo	83,3	100,0	
"Medidas angulares en un Triángulo" Observación, registro de los datos y cálculo de la observación	100,0	91,7	
"Verificación de un teodolito. Calibración de TE" Observación y registro de los datos	83,3	91,7	96,3
"Verificación de un teodolito. Calibración de TE". Procesado de los datos y cálculo.	100,0	83,3	100,0
Cálculo de Tolerancias.	100,0	75,0	
"Radiación con MED". Observación y registro de los datos.	91,7	91,7	
"Radiación con MED". Procesado de los datos y cálculo.	91,7	91,7	
"Itinerario Taquimétrico cerrado" Observación y registro de los datos	91,7	83,3	
"Itinerario Taquimétrico cerrado" Procesado de los datos y cálculo	100,0	66,7	
"Levantamiento Taquimétrico" Observación y registro de los datos	100,0	83,3	100,0
"Levantamiento Taquimétrico". Procesado de datos y cálculo.	100,0	83,3	100,0
Cálculo de Tolerancias del Levantamiento Taquimétrico.	91,7	83,3	
<b>Totales:</b>	<b>93,3</b>	<b>86,1</b>	<b>99,1</b>

Tabla 8. Porcentaje por subgrupos de tareas enviadas a moodle

### 6. EVALUACIÓN. OPINIÓN DEL ALUMNO

Concluido el semestre, el alumno responde anónimamente a la encuesta de satisfacción de la asignatura, configurada en moodle, y aporta sugerencias y opiniones, valorando la metodología aplicada, los recursos didácticos utilizados, el procedimiento de evaluación continua formativa seguido, y la planificación general de toda la actividad desarrollada.

Se valoran entre otros los siguientes ítems:

- “La plataforma moodle facilita llevar al día la asignatura”
- “Las tareas están bien planteadas y facilitan la aplicación de conceptos”
- “Los vídeos son útiles para tener claro lo que hay que hacer en cada observación”
- “La relación entre el tiempo dedicado a exposición de conceptos y su aplicación con observaciones de campo (tareas) es adecuado”
- “El tiempo dedicado a la asignatura es el adecuado para 6 ECTS”
- “La documentación facilitada ha sido suficiente”
- Opinión sobre los actos de evaluación continua y la evaluación formativa desarrollada.

La información recogida contribuye a la evaluación y mejora del proceso enseñanza-aprendizaje que se revisa cada curso.

En diciembre 2011 los alumnos, mayoritariamente, eligieron “Bastante de acuerdo” y “Totalmente de acuerdo” con los enunciados de la encuesta, alcanzando esta elección en ocasiones el 90%.

## 7. CONCLUSIONES Y VALORACIÓN

### 7.1 Asistencia regular a sesiones presenciales

Resulta decisivo incentivar la asistencia regular a las diferentes sesiones de trabajo. La metodología desarrollada, con la programación seguida, facilita acumular puntuación para la calificación final ya que los primeros ejercicios son muy sencillos, las sesiones iniciales de trabajo en aula son muy atractivas y las primeras observaciones de campo “siempre” están bien hechas, resultando motivadoras y gratificantes. Cabe esperar que la participación activa en las primeras clases “enganche” al alumno a la asignatura y la puntuación acumulada, anime a ver más cerca su superación:

**mayor esfuerzo ⇒ aprobado más “fácil”**

### 7.2 Evaluación continua formativa

La Evaluación continua formativa y la introducción de nuevas metodologías docentes conllevan un esfuerzo muy superior de los profesores, sobre todo en un principio, hasta “sistematizar” el nuevo procedimiento y elaborar los nuevos materiales didácticos. En cualquier caso, la dedicación del profesor requerida es considerablemente mayor que en metodologías anteriores, esencialmente por la obligación de evaluar y comentar cada entrega con agilidad cada semana. (Tabla 9).

Tareas enviadas a moodle		Subgrupos de Observación de campo					
Accesos a las tareas		A1	A2	Atopo	A1	A2	Atopo
Nº de matriculados (Agrupados en Moodle):		12 (12)	12 (12)	27 (27)			
Observación de campo	Tarea	Número de entregas realizadas			Número de accesos a la tarea		
OC 1_1_1	"Vuelta de Horizonte No Orientada" Observación y registro de los datos	12	12		149	180	
OC 1_1_1	"Vuelta de Horizonte No Orientada" Procesado de los datos y cálculo	11	12		144	193	
OC 1_1_2	"Vuelta de Horizonte Orientada" Observación y registro de los datos	9	8		93	88	
OC 1_1_2	"Vuelta de Horizonte Orientada" Procesado de los datos y cálculo	10	12		114	143	
OC 1_2	"Medidas angulares en un Triángulo" Observación, registro de los datos y cálculo de la observación	12	11		131	129	
OC 6_1	"Verificación de un teodolito. Calibración de TE" Observación y registro de los datos	10	11	26	121	81	217
OC 6_1	"Verificación de un teodolito. Calibración de TE". Procesado de los datos y cálculo.	12	10	27	87	60	207
7-1	Cálculo de Tolerancias.	12	9		170	120	
OC 8-1	"Radiación con MED". Observación y registro de los datos.	11	11		107	110	
OC 8-1	"Radiación con MED". Procesado de los datos y cálculo.	11	11		157	157	
OC 10_1	"Itinerario Taquimétrico cerrado" Observación y registro de los datos	11	10		154	142	
OC 10_1	"Itinerario Taquimétrico cerrado" Procesado de los datos y cálculo	12	8		126	151	
OC 11_1	"Levantamiento Taquimétrico" Observación y registro de los datos	12	10	27	126	152	320
OC 11_1	"Levantamiento Taquimétrico". Procesado de datos y cálculo.	12	10	27	215	193	456
7-2	Cálculo de Tolerancias del Levantamiento Taquimétrico.	11	10		144	128	
Tareas enviadas a través de Moodle (envíos realizados por correo electrónico no están contabilizados)		168	155	53	2038	2027	424
Total Tareas enviadas:		376			4489		
Media de tareas enviadas/semana: 25 (15 semanas de trabajo)							

Tabla 9. Tareas entregadas en moodle

En este punto se hace relevante la necesidad de contar con el soporte de un profesor de apoyo o becario.

La valoración y comentarios de las tareas (Fig. 5) suponen una gran motivación que es factor determinante para llevar

las observaciones y los cálculos al día. Los alumnos muestran su satisfacción por los comentarios a su trabajo, más allá de la calificación de cada tarea.

### 7.3 Idoneidad de trabajar con casos propios

Indudablemente se logra mayor efectividad cuando el alumno realiza el proceso completo de cálculo con datos de su propia observación de campo.

### 7.4 moodle

La plataforma moodle se revela como un eficaz instrumento para la comunicación del profesor con los alumnos y también para la comunicación entre los propios alumnos. Resulta impensable desarrollar el procedimiento descrito sin esta herramienta.

### 7.5 Planificación

La minuciosa organización y planificación de las observaciones de campo resulta absolutamente imprescindible. Es determinante disponer de un horario bien estructurado que facilite la regularidad de las sesiones presenciales de observación y cálculo para los diferentes subgrupos, así como las sesiones en TAA y también las sesiones de trabajo en aula, en las que todo el grupo analiza la marcha del proceso y los resultados que se van obteniendo.

### 7.6 Cumplimiento de los plazos de entrega de tareas.

La consecución de los objetivos propuestos en cada sesión de cálculo se ve facilitada por el trabajo previo del alumno “obligado” a enviar las tareas en plazo. Los alumnos asumen la inversión del tiempo empleado para llegar a los resultados finales pretendidos en cada observación.

### 7.7 Implicación del alumno

La dinámica de trabajo establecida favorece la implicación del alumno en sus estudios de grado en general, más allá de los excelentes resultados logrados en IOT. Son muy significativos algunos de los comentarios dejados en la encuesta de satisfacción de la asignatura.

### 7.8 Continuidad en la materia Topografía y valoración

Los resultados del Proyecto son ciertamente alentadores y anima a seguir en esta línea de trabajo. Aun así no siempre es posible establecer estrechos paralelismos con otras asignaturas, dada la dificultad intrínseca de otras materias, la falta de homogeneidad en la actuación del profesorado y las carencias de los alumnos en materias básicas que, para algunas asignaturas, resultan imprescindibles y suponen un hándicap para la aplicación de procesos análogos al descrito en Instrumentos y Observaciones Topográficas.

Con el soporte del material didáctico y la gestión de las tareas descrita, los alumnos avanzan sobre la base adquirida, en primer curso, en la asignatura “Topografía y Geodesia”. El propósito es progresar en IOT para alcanzar, con rigor, un nivel que les permita después, a lo largo de la carrera, acumular conocimientos, adquirir destrezas, desarrollar experiencias...

## REFERENCIAS

- [DEP12] Departamento de Ingeniería Topográfica y Cartografía, adscrito a la ETSITGC. “Docencia/Grado/Asignaturas TercerSemestre/Instrumentos y Observaciones Topográficas”. <http://www.geo.upm.es/programas.php?CodAs=125003204> (visitado 06/2012).
- [ETS12] ETSITGC. “Plan de Estudios de la Titulación de Grado en Ingeniería Geomática y Topografía”. <http://www.topografia.upm.es/ETSITopografia/LaEscuela/Titulos/Bolonia/Grado> (visitado 06/2012).
- [INN12] Grupo de Innovación educativa INNGEO adscrito a la ETSITGC. <http://www2.topografia.upm.es/grupos/inngeo>. (visitado 06/2012)
- [ITU12] CanalUPM iTunes. Categoría iTunes U: *Topografía. Taquimetría: Topo 1 – Topo 10*. <http://itunes.apple.com/WebObjects/MZStore.woa/wa/viewPodcast?id=496174849> (visitado 06/2012)  
*Topografía. Nivelación Geométrica: Topo1\_Topo 3*. <http://itunes.apple.com/WebObjects/MZStore.woa/wa/viewPodcast?id=496175481> (visitado 06/2012)
- [MOO12] Moodle.org. [http://docs.moodle.org/all/es/Acerca\\_de\\_Moodle](http://docs.moodle.org/all/es/Acerca_de_Moodle) (visitado 06/2012).
- [MOR09] Morales Vallejo, P. “La evaluación formativa”. Ser profesor: una mirada al alumno. Guatemala: Universidad Rafael Landívar, 2009. 41-98.
- [MOR11] Morales Vallejo, P. “Escribir para aprender, tareas para hacer en casa”. Guatemala: Universidad Rafael Landívar. 2011. <http://www.upcomillas.es/personal/peter/otrosdocumentos/OneMinutePaper.pdf> (visitado 06/2012)
- [OFI04] Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. “Sistema europeo de transferencia y acumulación de créditos (ECTS). Características esenciales”. Luxemburgo 2004.
- [UPC12] Universidad Politécnica de Cataluña. “Metodologías docentes para el EEES. Taller de adaptación de asignaturas al EEES”. <http://moodle.ac.upc.edu/EEES/course/category.php?id=7> (visitado 06/2012).
- [YOU12-1] CanalUPM YouTube. Lista de reproducción UPM: **Congresos y Conferencias 2012. Recursos educativos audiovisuales de la UPM: Canales YouTube e iTunesU. OER (5/12). Sonia Lino**. <http://www.youtube.com/playlist?list=PL024B580AD5472DEF&feature=plcp> (visitado 06/2012).
- [YOU12-2] CanalUPM YouTube. Lista de reproducción UPM: **ETSITGC. Serie Taquimetría: Topo 1 – Topo 10. Serie Nivelación Geométrica: Topo 2\_1 – Topo 2\_3**. <http://www.youtube.com/playlist?list=PLFD768704CADA1B4B> (visitado 06/2012).
- [YOU12-3] CanalUPM YouTube. Lista de reproducción UPM: **Congresos y Conferencias 2012. Videos didácticos instrumentos y observaciones topográficas. OER (9/12). José Manuel Benito** <http://www.youtube.com/playlist?list=PL024B580AD5472DEF&feature=plcp> (visitado 06/2012).

**José Manuel Benito Oterino:** IT en Topografía; Subdirector de la ETSITGC (92 a 98); Vocal en la comisión de elaboración del plan de estudios de Grado de Ing. Geomática y Topografía (07 a 10); imparte docencia en las materias “Geomática” y “Topografía”; miembro del GIE INNGEO con el que coordinó el PIE “*Las TIC y el EEES: Rediseñar asignaturas para enseñanza b\_learning y OCW*” (09/10) y colaboró, entre otros, en los PIE: “*Desarrollo de un sistema de indicadores de calidad para evaluación de actividad docente universitaria*” (09/10), “*Adaptación e Implementación en moodle de asignaturas de Grado IGT y de la titulación en extinción en la ETSITGC*” (10/12), “*Análisis de absentismo y abandono en las titulaciones de Grado de la UPM y propuestas de mejora de los índices de permanencia*” (11/12); participó en la *Open Education Week 12*, Jornada sobre “Concienciación en uso de Recursos educativos en Abierto (OER) en la UPM” presentó “*Experiencias de uso de OCW, recursos educativos en abierto y uso de recursos audiovisuales (iTunes)*”; Conferencia invitada en Jornada de IE del Plan de Acciones para la Convergencia Europea (PACE) en la UP Valencia (09): “*Las TIC y el EEES: enseñanza b\_learning en el Plan de estudios de Grado, IOT*”.

**Rosa M. Chueca Castedo:** Doctora en CC Matemáticas, especialidad Astronomía y Geodesia. Directora de la ETSITGC (desde 2008); Presidente de la Conferencia de Directores de Escuelas de Topografía (desde 09); Directora del Departamento de Ingeniería Topográfica y Cartografía adscrito a la ETSITGC (95 a 01); Coordinadora de las asignaturas “*Topografía y Geodesia*” y “*IOT*”; Coordinadora del GIE INNGEO con el que ha coordinado el PIE “*Topografía I hacia el 2010*” (07/08) y ha colaborado, entre otros, en los PIE: “*La E.T.S. de Ingenieros en topografía, Geodesia y Cartografía en las Redes Sociales y en la enseñanza b\_learning*”(11/12), “*Las TIC y el EEES: Rediseñar asignaturas para enseñanza b\_learning y para OCW*” (09/10), “*Adaptación e Implementación en moodle de asignaturas de Grado de IGT y de la titulación en extinción en la ETSITGC*” (desde 10/11). Conferencias: Catania, Italia, (2005) “*European Education in Geodesy, Cartography & Surveying. Historical development of the Faculties & Titles*”, Amberes, Bélgica (2004): “*WG1 2nd Meeting Minute*”. IX TOPCART Valencia (2008) “*The first five years of the Working Group on Undergraduate Education...*”

**Marina Martínez Peña:** IT en Topografía. Secretaria del Departamento de Ingeniería Topográfica y Cartografía adscrito a la ETSITGC (95 a 01). Ha sido vocal en la comisión encargada de la elaboración del nuevo plan de estudios de Grado de Ingeniería Geomática y Topografía, imparte docencia en asignaturas de la materia Fotogrametría y Teledetección, colaborando con las asignaturas Geomática e Instrumentos y Observaciones Topográficas; miembro del Grupo INNGEO con el que ha colaborado en los siguientes Proyectos de Innovación Educativa: “*Proyecto Mentor de la ETSITGC*” (07/12), “*Adaptación e Implementación en moodle de asignaturas de Grado de IGT y en la titulación en extinción en la ETSITGC*” (10/12), “*Análisis de absentismo y abandono en las titulaciones de Grado de la UPM y propuestas para la mejora de los índices de permanencia*” (11/12), “*Promoción de la Titulación de Grado y Máster de la ETSITGC en EE.MM.*” (10/11), “*SIVIT – Sistema de Información Virtual para la acogida de estudiantes en el Campus Sur*” (09/10), “*Diseño y Elaboración de trabajos interdisciplinares*” (08/9).