

1 Contextualización del título de Ingeniero Técnico en Topografía e Ingeniero en Geodesia y Cartografía.

1.1 Contextualización profesional.

El estudio de la contextualización profesional de los egresados, como la mayor parte de los datos que se aportan en la contextualización, proceden del libro blanco del título de grado de Ingeniero en Geomática y Topografía. Este estudio se ha efectuado mediante una encuesta realizada específicamente para este fin. El sondeo debía ser cumplimentado por los egresados de los últimos cinco años de Ingenieros Técnicos en Topografía (ITT) y de Ingenieros en Geodesia y Cartografía (IGC), pero debido a problemas relacionados con la ley de protección de datos (Ley Orgánica 15/1999 del 13 de diciembre) la encuesta fue efectuada exclusivamente entre los 1.567 egresados de ITT colegiados y un total de 182 IGC pertenecientes a su asociación profesional, ya que han sido dichos organismos los encargados de enviar las encuestas.

El porcentaje de respuesta obtenido es bastante alto ya que 552 egresados han cumplimentado el cuestionario, de los cuales 452 son Ingenieros Técnicos en Topografía y 100 Ingenieros en Geodesia y Cartografía.

A la luz de las encuestas podemos obtener las siguientes conclusiones.

La titularidad de la empresa en su mayoría es privada (65%), frente a la pública que representa un 10% del total (de las cuales la mitad centran su ámbito de actuación en las comunidades autónomas). El resto se reparte entre diversos estamentos de la Administración y otras situaciones. Los profesionales que ejercen en el sector privado son mayoritarios. La demanda de más formación, habilidades y destrezas para acceder a un trabajo y progresar en el competitivo sector privado incrementa el grado de exigencia en los titulados, situándolos en una situación ventajosa respecto a Europa.

En lo concerniente al tamaño de las empresas empleadoras, la mitad de las empresas tienen más de 100 trabajadores. Esto indica que el potencial y el volumen de las sociedades del sector es importante y los proyectos que éstas acometen son significativos. La oportunidad de los profesionales de participar en estos programas les permite incrementar sus conocimientos y experiencias pero, a su vez, les exige un mayor nivel formativo.

Los cargos que ostentan los titulados establecen las funciones que desarrollan y las competencias necesarias para llevarlas a cabo. Jefe de sección, jefe de departamento, coordinador y jefe de equipo, son las ocupaciones principales de los titulados. Estas tareas requieren principalmente habilidades personales de interacción social como trabajo en equipo, destrezas en relaciones interpersonales..., así como capacidades instrumentales de organización y planificación, toma de decisiones y comunicación oral y escrita. Es preciso, por tanto, que los estudios integren estas destrezas en el proceso de aprendizaje para así conseguir que los titulados estén más preparados para adaptarse al mercado laboral.

La mayoría de los encuestados (54%) tiene más de tres años de experiencia laboral y un 40% ejerce entre 2 y 3 años. Este dato es importante ya que en este periodo de tiempo el profesional es capaz de conocer y valorar las capacidades que un titulado debe poseer para desempeñar su función.

Uno de los aspectos valorados es la formación recibida en las ITT, más de la mitad de los encuestados (67%) establece alguna carencia en los estudios recibidos. La necesidad de una mayor formación teórica aparece como primera exigencia (35%). En lo concerniente a la práctica, un 32% consideran que falta una mayor aplicación de

los conocimientos. El porcentaje de egresados que consideran adecuada la formación impartida en la titulación es del 33%.

Por otro lado los encuestados puntúan una serie de capacidades transversales que ayudan a determinar las competencias que desarrollan los titulados. De los resultados se extraen los siguientes datos:

En primer lugar vemos que la capacidad más valorada es la resolución de problemas con un resultado de 9,3 sobre 10. Esta valoración refleja una alta consideración de esta capacidad metodológica en el desarrollo laboral del titulado.

Destaca por otro lado el dominio de idiomas como la capacidad menos valorada con un 5,02 sobre 10. Esta escasa puntuación no es acorde con la pretensión de movilidad que plantea la Declaración de Bolonia y la eliminación de fronteras académicas y laborales en el EEES. Para este objetivo resulta imprescindible el conocimiento de al menos una lengua extranjera.

Si agrupamos las competencias vemos que las más valoradas (7,97) son las Instrumentales que corresponden a las habilidades epistemológicas, cognitivas, metodológicas, tecnológicas y lingüísticas.

Entre ellas, las más importantes para los encuestados son la resolución de problemas y la anticipación a los mismos, la capacidad de organización, buena gestión, análisis y síntesis y la toma de decisiones.

Por otro lado, las competencias personales (interacción social y cooperación del titulado con su ámbito social) y las sistémicas (habilidades de visión y análisis de realidades totales y multidimensionales) tienen una puntuación similar (7,6). Destaca la alta valoración de la responsabilidad y ética profesional, la capacidad de adaptación y trabajo en equipo.

1.2 Contextualización curricular.

En este apartado se inicia el estudio con el examen pormenorizado de los requerimientos reales del mercado y los conocimientos propios de la titulación que nos permiten obtener los diferentes "perfiles/competencias profesionales". Se trata de analizar las necesidades sociales, las académicas y la propia identidad de la profesión para definir las competencias profesionales de la titulación. Se pretende lograr un equilibrio entre oferta y demanda y conseguir que los titulados se adapten con facilidad al mercado laboral.

Las competencias son la conjunción de los conocimientos adquiridos y la capacidad de adaptarlos a las necesidades reales al final del desarrollo educativo. Supone la aplicación de los conocimientos adquiridos a través de aptitudes, habilidades y rasgos de la personalidad con el objetivo de desarrollar eficientemente un puesto en un entorno determinado.

Los perfiles profesionales vienen determinados por la ocupación que desempeña, su competencia general (lo que debe saber y sabe hacer), la unidad de competencia (qué hace el profesional) y la realización personal (lo que hace, cómo y para qué lo hace). En definitiva, el perfil profesional se define o desarrolla mediante las competencias.

Por tanto se podrán establecer las competencias académicas y profesionales que los titulados deben adquirir a través de la titulación y que servirán de orientación para la selección de conocimientos en función de los resultados que se quieren obtener. Los proyectos educativos pasan a establecerse a partir de las competencias profesionales escogidas, valorando además las particularidades de los alumnos y las condiciones socio-económicas de la titulación.

La amplitud del marco profesional de la titulación objeto de estudio y la diversidad de áreas en las que se desarrollan sus funciones hacen necesaria una definición generalista de perfiles profesionales, determinados con posterioridad por las competencias genéricas y las específicas (profesionales, disciplinares y académicas).

Veamos ahora las definiciones pormenorizadas de las competencias.

Se entiende por **COMPETENCIA GENÉRICA** la habilidad o destreza adecuada, paralela a la titulación, que el titulado debe poseer para desempeñar un puesto de trabajo. En este grupo se incluyen habilidades como la capacidad de: aprender, análisis, síntesis...; que son comunes a la mayoría de las titulaciones. Como consecuencia de la generalidad y transversalidad de las competencias genéricas se ha optado por evaluarlas en función del nivel de responsabilidad del profesional.

Las **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS** engloban aquellos conocimientos relativos al área de estudio y que son resultado del aprendizaje. Estas competencias vienen especificadas por:

- Las Competencias Profesionales que describen las capacidades y actuaciones a desarrollar por un titulado en el mundo laboral.
- La formación académica (resultados del aprendizaje), que facilita dichas actuaciones, y corresponderá a las Competencias Académicas y Competencias Disciplinarias.

Las competencias académicas deben responder pues a dos preguntas: ¿Cuáles son los conocimientos aprendidos? y ¿Qué métodos se utilizan para el aprendizaje? Las competencias profesionales resolverán dos cuestiones: ¿Qué puesto de trabajo se desarrolla? y ¿Cuál es el campo de actuación laboral?

Las competencias profesionales son las que determinan las competencias académicas.

1.2.1 Las competencias específicas

Como ya expresamos anteriormente, en el progreso profesional de un titulado, además de los conocimientos específicos de sus estudios, debe desarrollar unas habilidades y destrezas que le permitan interactuar adecuadamente en su labor diaria. Dichas habilidades y destrezas son las que conectan los puestos de trabajo con la metodología del aprendizaje. Dicho en otras palabras "lo que se aprende sirve para trabajar en uno u otro campo si se poseen los conocimientos específicos correspondientes, pero el cómo se aprende sirve para desarrollar las competencias genéricas adecuadas para ejercer un puesto de trabajo con un nivel de responsabilidad u otro".

Estas cualidades generales aplicables a cualquier titulación, se engloban en tres finalidades esenciales:

Conocer y comprender a través de conocimientos teóricos.

Saber aplicar los conocimientos en una situación concreta.

Ser capaz de interactuar con otras personas en un contexto social global.

De esta forma, y según dijimos en el apartado anterior, la valoración de las competencias genéricas se hará en función de los niveles de responsabilidad, ya que, debido a la doble dimensión establecida para los perfiles profesionales, los niveles de responsabilidad son genéricos y comunes para todas las competencias y, evidentemente, para todos los perfiles. De esta forma, las habilidades y destrezas que conforman esas competencias serán valoradas de forma similar para todos los perfiles, diferenciándose, únicamente, para los niveles de responsabilidad.

Las competencias genéricas se subdividen en Instrumentales, Personales y Sistémicas.

1.2.1.1 Instrumentales

Corresponden a las habilidades cognoscitivas (capacidad de comprender y manipular ideas y pensamientos), metodológicas (capacidad organizativa, estrategias, toma de decisiones y resolución de problemas), tecnológicas y lingüísticas.

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organización y planificación
- Comunicación oral y escrita en la lengua nativa
- Conocimiento de una o más lenguas extranjeras
- Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio
- Capacidad de gestión de la información
- Resolución de problemas
- Toma de decisiones

1.2.1.2 Personales

Se refieren a la interacción social y cooperación del titulado con su ámbito social: capacidad de exteriorizar los propios sentimientos, habilidad crítica y autocrítica.

- Trabajo en equipo
- Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar
- Trabajo en un contexto internacional
- Habilidades en las relaciones interpersonales
- Reconocimiento a la diversidad y multiculturalidad
- Razonamiento crítico
- Compromiso ético

1.2.1.3 Sistémicas

Capacidades o habilidades de visión y análisis de realidades totales y multidimensionales: corresponden a los sistemas como un todo.

- Aprendizaje autónomo
- Adaptación a nuevas situaciones
- Creatividad
- Liderazgo
- Conocimiento de otras culturas y costumbres
- Iniciativa y espíritu emprendedor
- Motivación por la calidad
- Sensibilidad hacia temas medioambientales

1.2.2 Las competencias específicas

Las competencias específicas se valoran en función del campo de actuación sin importar el nivel de gestión (al contrario que ocurría con las competencias genéricas), ya que los titulados obtienen en su formación académica los mismos conocimientos concretos y el acceso a los distintos niveles de gestión se suele alcanzar progresivamente en el tiempo, pero siempre con el mismo soporte inicial de conocimiento técnico.

Se distinguen tres grupos de competencias específicas:

Competencias Profesionales

Competencias Disciplinarias

Competencias Académicas

1.2.2.1 Competencias profesionales

Se entiende por **competencias profesionales**, aquellas que determinan la capacidad de desarrollar unas acciones ("saber hacer") aplicadas a un campo de actuación.

Dado el extenso número de competencias profesionales que se generaron basándose en la documentación antes expuesta, la metodología propia seguida para agrupar estas fue basada en la estructuración y posterior agrupación de las mismas en términos de acción (verbos de acción) y términos de aplicación (sustantivos donde se aplica esa acción). De esta forma, se consiguió generalizar las distintas competencias metodológicamente.

Así, cada competencia se obtiene como el resultado de la suma de los términos de acción y los términos de aplicación, entendiendo por estos conceptos lo siguiente:

- **TÉRMINOS DE ACCIÓN:** acciones básicas que se conjugan con los términos de aplicación.
- **TÉRMINOS DE APLICACIÓN:** conjunto de términos relacionados con los campos de actuación y sectores que describen parcelas concretas de la Ingeniería.

De esta forma, se obtuvieron los siguientes términos de acción y de aplicación:

TÉRMINOS DE ACCIÓN

- Adquisición de datos y su automatización
- Procesamiento de datos y su automatización
- Calibración de instrumentos y sensores
- Validación de modelos
- Materialización, señalización y replanteo
- Análisis de datos, procesos y modelos
- Monitorización de sistemas y procesos
- Modelización de sistemas y procesos
- Interpretación de datos, procesos y modelos
- Certificación de datos, procesos y productos
- Integración de datos y sistemas
- Control de procesos

- Inventariado

Estos términos de acción se conjugan en los siguientes términos de aplicación agrupados por sectores, tal y como vimos anteriormente.

TÉRMINOS DE APLICACIÓN

Sector de Tecnologías específicas:

- Cartográficos, Fotogramétricos y Teledetección, Geodésicos, Geofísicos, Topográficos, Sistemas de Información Geográfico, Sistemas de posicionamiento y navegación.

Sector de Tecnologías Afines:

- Obra civil y Edificación, Mediciones en aplicaciones industriales, Recursos y factores agronómicos, forestales y mineros, Recursos y factores ambientales y naturales, Infraestructuras de datos espaciales, Redes Telemáticas.

Sector de Gestión del Territorio:

- Catastro, Registro, Arqueología y Patrimonio, Ordenación territorial, Bienes inmuebles y valoración.

Además se obtuvieron dos términos de acción que por su generalidad afectaban a todos los términos de aplicación y consecuentemente han sido considerados como competencias profesionales directas:

- Materialización, señalización y replanteo
- Análisis e interpretación de datos, procesos y modelos

De igual forma, se consideraron competencias profesionales que por sus características de transversalidad fueron tenidas en cuenta como genéricas:

- Consultoría y asesoramiento técnico
- Dirección de oficinas técnicas
- Establecimiento de las pautas de seguridad y salud laboral
- Gestión de recursos humanos
- Gestión de sistemas de la calidad
- Realización de dictámenes periciales y peritaciones
- Realización de presupuestos
- Redacción de pliegos de condiciones técnicas
- Redacción y valoración de los concursos públicos
- Valoración técnica y económica

A modo de ejemplo aclaratorio, podemos definir las siguientes competencias profesionales, que evidentemente son la suma de **términos de acción** y **aplicación**:

- Adquisición de datos topográficos y su automatización
- Procesamiento de datos Fotogramétricos y de Teledetección y su automatización
- Modelización de Sistemas de Posicionamiento y Navegación
- Monitorización de procesos Medioambientales

De esta forma, se ha desarrollado una metodología de carácter objetivo, que utilizando como base la realidad profesional nacional/europea y su proyección de

futuro (todo ello a partir de las encuestas y diversa documentación) ha sido capaz de generar un listado de competencias profesionales propias de nuestra titulación, para que en función de la valoración de la importancia de cada una de ellas dada por los distintos agentes sociales, y acorde con el resto de competencias, se defina la estructura de los contenidos formativos del título de grado.

1.2.2.2 Competencias disciplinares

Se entiende por **competencias disciplinares** los conocimientos tecnológicos que apoyan a las competencias profesionales. En el desarrollo de los distintos perfiles, y basándonos en lo expuesto hasta ahora, es decir, en los conocimientos que se requieren para desarrollar las competencias profesionales y en que una misma competencia disciplinar puede tener un nivel de profundidad mayor o menor en función de cual sea la competencia a desarrollar, las competencias disciplinares se han agrupado en dos niveles de profundidad diferentes. Así tenemos un primer nivel de conocimiento de carácter más general: conocer, comprender y aplicar, y un nivel de mayor intensidad: analizar, sintetizar y evaluar. De esta forma cada competencia disciplinar será valorada para dos niveles de profundidad.

COMPETENCIAS DISCIPLINARES

- Conocer, comprender, aplicar...
- Analizar, sintetizar y evaluar...
- Los diversos tipos de datos
- Los diversos instrumentos y sensores
- Los métodos de almacenamiento y distribución de datos
- Procesamiento de datos
- El procesamiento y la calidad de los datos
- Los métodos Geofísicos
- Los métodos Geodésicos
- Los métodos Topográficos
- Los métodos Fotogramétricos y de Teledetección
- Los procesos Cartográficos
- Métodos de replanteo
- Los métodos de posicionamiento y navegación geoespacial
- La Integración de sistemas
- La Integración de datos
- Las fuentes de error en los diferentes procesos
- Las características geográficas del Medio y principios del análisis territorial
- La cartografía matemática y los sistemas de referencia
- Los fundamentos y la interrelación entre la geografía y el territorio
- Las bases de datos gráficas y alfanuméricas
- Las normas legales que rigen en el mundo de la Propiedad y el Territorio

- Los principios de la Economía y gestión empresarial
- Los principios de sostenibilidad del Medio Ambiente
- La legislación aplicable al sector

1.2.2.3 Competencias académicas

Se centran en aquellas ciencias básicas comunes a todas las ingenierías.

COMPETENCIAS ACADÉMICAS

- Conocer, comprender y aplicar las técnicas de análisis estadístico
- Conocer la historia y evolución tecnológica propias de esta ingeniería
- Conocer y manejar las herramientas informáticas precisas para el cálculo, procesado, análisis, representación y gestión del dato
- Conocer, comprender y aplicar los principios físicos de la ingeniería
- Conocer, comprender y aplicar los principios que rigen el comportamiento físico de la tierra
- Conocer, comprender, aplicar y defender los principios que vertebran nuestra sociedad actual
- Conocimiento, diseño y aplicación de algoritmos
- Modelización y resolución matemática de situaciones propias de la Ingeniería

Tal y como hemos expresado anteriormente, la vinculación de las competencias con los Perfiles Profesionales y la valoración de las mismas será establecida por las encuestas realizadas a los distintos agentes sociales. Su posterior clasificación es el siguiente cometido de este proyecto. A partir de las competencias específicas y las genéricas se estructurarán los programas educativos teniendo en cuenta, además, las características de los alumnos y el contexto socio-económico de la titulación.

1.3 Contextualización personal.

El alumno de nuevo ingreso en los estudios de Ingeniero Técnico en Topografía procede, en su mayor parte, del bachillerato tecnológico. En los dos últimos años se ha producido una incorporación, que tiende a aumentar, por parte de alumnos de módulos de formación profesional, en concreto de los Ciclos Formativos de Grado Superior en “Desarrollo de Proyectos Urbanísticos y Operaciones Topográficas” y “Desarrollo y Aplicación de Proyectos de Construcción”. El curso 2004-05 este grupo representa un 18 % de los alumnos de nuevo ingreso.

La gran mayoría de los titulados se sitúan en la franja de edades comprendida entre los 24 y los 29 años. Este dato hace pensar que existe una acumulación de promociones con edades avanzadas que termina sus estudios. Esto es debido fundamentalmente a la rápida inserción laboral de los egresados, antes incluso de finalizar los estudios, imposibilita la ejecución del Proyecto de fin de carrera (necesario para la obtención del título) en el tiempo previsto.

Muchos de los Ingenieros Técnicos en Topografía completan su titulación con los estudios superiores en Geodesia y Cartografía.

En cuanto a la distribución por géneros se puede observar que los titulados son fundamentalmente hombres, 74%, frente a un 24% de mujeres tituladas.

El nivel de ocupación de los titulados es muy alto, ya que un 90,9% desarrolla un trabajo o está ampliando estudios. Tan sólo un 9,1% de los titulados declara no trabajar. Consideramos, que de manera global estos datos indican una situación muy positiva sobre inserción laboral de los egresados.

Al analizar la inserción laboral es importante tener en cuenta que no únicamente el nivel de ocupación es importante, también el grado de temporalidad laboral. El índice de eventualidad de los contratos es muy alto, 40% contratos por obra y servicio, 10% contrato temporal y 6% entre becarios, substituciones y contratos en prácticas. Sólo un 26% se sitúa en régimen de contrato indefinido a los que se le suma un 6% de funcionarios. Otro elemento importante es el bajo número de profesionales que se establecen por cuenta propia (10%). La temporalidad laboral del profesional influye en el perfil profesional de los titulados ya que en el grado de implicación con la empresa y con los proyectos es menor.

No obstante es necesario indicar que el trabajo por obra y servicio en este tipo de profesión está muy generalizado ya que las salidas profesionales están muy ligadas a la obra civil y otros trabajos que se realizan mediante proyectos temporales.

I. Descripción y contextualización

I.1. Identificación y características de la materia

- **Denominación, profesorado y tipo de materia**

Asignatura	Instrumentos Topográficos
Curso	1º de Ingeniero Técnico en Topografía
	Titulación de 1 ^{er} ciclo
Profesora	M ^a Eugenia Polo García
Área	Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría
Departamento	Expresión Gráfica
Tipo de asignatura	Común (Obligatoria).

- **Coeficientes (Mínimo:1 ; Máximo:5)**

Grado de experimentalidad o practicidad	4	(Entiendo contemplada dentro de la practicidad, no sólo la realización de prácticas de campo sino también la de problemas)
Coeficientes de agrupamiento	3	(Clases de problemas dentro de grupos grandes)

- **Duración ECTS**

Créditos LRU 6 (4,5 + 1,5), suponen 60 horas

Temporalidad Segundo cuatrimestre.

Créditos ECTS $\text{Créditos ECTS} = (6 \text{ créditos LRU} \times 60 \text{ ECTS}) / (225/3) = 4,8 \text{ ECTS}$
 $4,8 \text{ ECTS} \times 25 \text{ horas} = 120 \text{ horas.}$

- **Distribución ECTS**

Tiempo presencial		
En grandes grupos	24 horas (20%)	
En grupos pequeños (10 alumnos)	24 horas (20%)	
Actividades individualizadas	6 horas (5%)	
Tiempo no presencial	66 horas (55%)	

- **ECTS vs créditos LRU y requerimiento de aulas y material**

	Horas LRU	Horas Profesor	Horas ECTS	Horas Profesor	Aulas	Material
Teoría	30	30	16	16	Aulas con pizarra, con cañón de luz y sala de informática en alguna ocasión.	
Problemas	15	15	8	8		
Prácticas	15	15x 2=30	24	24x2=48	Prácticas de campo	Instrumental topográfico
Tutorías ECTS	-	-	6	6x3=18	Despacho profesor	
Total horas	60 h alumno	75 h	54 h alumno presencial	90 h (2 grupos) falta incluir exámenes	No se necesitan medios diferentes de los actuales pero si supone un aumento de horas del trabajo del profesor	

- **Descriptores BOE (actual)**

Estudios de los instrumentos utilizados. Precisión de los mismos.

I.2. Contextualización profesional

- **Perfil profesional de la titulación**

La titulación de Ingeniero Técnico en Topografía participa de los perfiles y subperfiles profesionales indicados en la tabla siguiente.

Perfiles	Subperfiles o contextualización en el entorno (en su caso)
I. Técnicas Topográficas y Cartográficas.	Medición, modelización, representación y visualización de las características físicas de, bajo y sobre la superficie de la Tierra. Sistemas de información. Explotación de imágenes.
II. Obra civil y edificación	Toma de datos para el diseño y replanteo de cualquier tipo de obra civil o edificación.
III. Técnicas afines.	Actividad agronómica, forestal, industrial, medioambiental, minera. Sociedad de la Información: Telecomunicación e Informática.
IV. Gestión del territorio	Catastro y Registro. Ordenación del Territorio. Valoración.

La asignatura de Instrumentos Topográficos está relacionada con el primer perfil, “Técnicas Topográficas y Cartográficas”, y el primer subperfil, “Medición, modelización y representación de las características físicas de, bajo y sobre la superficie de la Tierra” y con el segundo perfil “Obra civil y edificación” en la toma de datos para el diseño y replanteo de cualquier tipo de obra civil o edificación.

- **Realidad laboral**

En la actualidad la profesión de I.T. en Topografía presenta unos niveles de paro muy bajos, con una incorporación inmediata al mercado de trabajo. Dentro de las salidas profesionales es la construcción civil (perfil II) la que demanda mayor número de titulados, con un porcentaje aproximado del 80 % sobre el total.

- **Vinculación de la asignatura con la realidad laboral**

Aunque es una asignatura de primer curso y no tiene una relación concreta con una salida profesional específica, puede considerarse que la vinculación de la asignatura con la realidad laboral es directa pues sirve de base para el desarrollo de las técnicas topográficas de adquisición de datos que permiten representar o modelizar la superficie terrestre y las aplicaciones topográficas en ingeniería civil y edificación.

- **Situación local**

No existe una realidad local o regional digna de tener en cuenta, pues es una profesión con un alto grado de movilidad y se requiere una formación profesional y técnica que no depende de coyunturas locales.

- **Perfiles emergentes**

No se contemplan perfiles emergentes dentro de la asignatura pero sí se debe hacer constar que los avances tecnológicos aplicados al campo de los instrumentos topográficos (léase nuevos instrumentos de adquisición de datos tridimensionales por láser o mayor desarrollo de receptores GPS) pueden modificar el enfoque y temario de ciertas asignatura como esta.

I.3. Contextualización curricular

- **Competencias generales del Grado**

Conocer las etapas de diseño, ejecución y gestión de proyectos de ingeniería.

- **Competencias generales de la titulación**

Conocer las tareas de proyecto, ejecución y gestión de a) procesos (adquisición, estructuración, análisis y representación de información espacial) y b) productos (bases de datos, modelos espaciales y simulaciones).

- **Competencias específicas de la titulación (CET)**

1. Conocer los procesos de adquisición de datos y su automatización.
2. Conocer y comprender el procesamiento de datos y su automatización.
3. Conocer y aplicar los procesos calibración de instrumentos y sensores.
4. Evaluar y analizar la validación de modelos.
5. Analizar y evaluar la interpretación de datos, procesos y modelos.
6. Conocer y comprender las fases de certificación de datos, procesos y productos.
7. Conocer el proceso de integración de datos y sistemas.
8. Evaluar y analizar control de procesos.
9. Aplicar y comprender los procesos de materialización, señalización y replanteo.

- **Competencias específicas de la asignatura (CEA)**

1. Conocer los procesos de levantamientos topográficos: la instrumentación y la metodología.
2. Conocer los métodos de replanteos.
3. Aplicar la Topografía a la ingeniería.
4. Conocer los procesos de normalización de la instrumentación.
5. Comprender y aplicar la adquisición y/o el procesamiento de datos Topográficos y su automatización

- **Relación de la asignatura con las competencias de la titulación**

CEA	CET
1	1, 3, 8
2	2, 9
3	2, 6
4	6
5	1

En la tabla anterior se expresa la relación existente entre las competencias específicas de la asignatura y las de la titulación de forma que la primera CEA “Levantamientos

topográficos: instrumentación y métodos” está relacionada con las correspondientes CET números 1, 3 y 8.

- **Relación con las asignatura del primer curso**

En este apartado y el siguiente se trata de indicar qué relación tiene la asignatura de Instrumentos Topográficos con los conceptos impartidos en el resto de las asignaturas del primer curso y la titulación, con la idea clara de no repetir conceptos ni dejar lagunas en la formación del alumno.

Primer cuatrimestre:

Topografía I	En los antiguos planes de estudios las dos asignaturas formaban una sola, por tanto la relación es total, de tal forma que el alumno que no tenga cursada Topografía I no puede entender Instrumentos Topográficos.
Cartografía I	Nociones básicas de plano, mapa, escalas, orientación, pendientes y en general, entender que la toma de datos debe estar supeditada a las necesidades de representación cartográfica.
Sistemas de Representación	Sistema acotado y diédrico.
Fundamento físicos de la Ingeniería	Óptica, electromagnetismo y en general, los fundamentos físicos necesarios para el funcionamiento de los instrumentos topográficos.
Matemáticas I	Teoría de errores. Trigonometría plana y esférica.
Informática	Procesador de texto y hojas de cálculo a nivel de usuario.

Segundo cuatrimestre:

Dibujo Técnico	Ayuda a la percepción bidimensional y tridimensional de los elementos topográficos a observar.
Geomorfología	El conocimiento de las formas del terreno facilita la toma de datos del mismo.
Lectura de Mapas y Fotointerpretación	Los mismos que la asignatura de Cartografía I.
Ampliación de física	Los mismos que la asignatura de Fundamentos físicos de la Ingeniería.
Ampliación de matemáticas	Los mismos que la asignatura de Matemáticas I.

- **Relación con el resto de las asignaturas**

Sólo se indican a continuación las asignaturas que necesitan de los conocimientos vistos en Instrumentos Topográficos, ya que al ser ésta de primer curso sirve de base a desarrollos posteriores. En esencia, estas asignaturas utilizan instrumental topográfico para tomar o

capturar datos que posteriormente se tratan y analizarán, por tanto, es básico el conocimiento del instrumental y su precisión. Estas asignaturas son: Topografía II, Cartografía II, Astronomía Geodésica, Levantamientos Topográficos, Sistemas de Información Geográfica, Topografía III, Geofísica, Oficina Técnica, Topografía de Obras, Geodesia II y Proyectos topográficos.

I.4. Contextualización personal

- **Procedencia del alumnado**

En su mayoría procede del bachillerato tecnológico, aunque en los últimos años aumenta la incorporación de alumnos procedentes de los ciclos formativos de grado superior de “Desarrollo de proyectos urbanísticos y operaciones topográficas” y “Desarrollo y aplicación de proyectos de construcción”.

No constituyen, en general, un grupo heterogéneo.

- **Requisitos previos**

Formación procedente de bachillerato tecnológico. No son necesarios conocimientos previos de Topografía, pero si es importante que todos los conceptos propios del bachillerato tecnológico estén bien afianzados.

- **Carencias en conocimientos previos**

Se detectan carencias en expresión oral y escrita, así como en conceptos matemáticos básicos. Se advierte un salto cualitativo y cuantitativo entre el bachillerato y los estudios universitarios. También se debe indicar la resistencia del alumnado a consultar bibliografía o fuentes que no estén en castellano.

- **Preconcepciones erróneas**

Afectan más a la cultura del esfuerzo, trabajo y organización personal que a conocimientos.

- **Expectativas del alumno**

El alumno de primer curso muestra un gran desconocimiento de lo que es la titulación y sus salidas profesionales.

II. Objetivos

II.1. Relacionados con las competencias específicas de la disciplina

<i>Descripción de objetivos relacionados con competencias específicas de la asignatura y la titulación</i>	<i>Vinculación a CEA</i>	<i>Vinculación a CET</i>
1. Calcular coordenadas planimétricas y altimétricas a partir de observaciones topográficas sencillas.	1,2,3,5	1,2,9
2. Conocer el funcionamiento y los elementos de los instrumentos topográficos habituales.	1,4,5	1,3
3. Conocer el grado de precisión con que trabaja cada instrumento topográfico.	1,2,3,4	1,3
4. Adquirir la destreza necesaria para el manejo de los instrumentos	1,2,3,5	1,9

topográficos.		
5. Adquirir la visión para la resolución de problemas topográficos	1,2,3,5	1,9
6. Entender que esta asignatura sienta las bases para desarrollar otros estudios topográficos más complejos.	1,2,3,5	1,2,3,9

II.2. Objetivos relacionados con otros tipos de competencias personales y profesionales

<i>Descripción de objetivos relacionados con otras competencias personales y profesionales</i>	<i>Vinculación a CEA</i>	<i>Vinculación a CET</i>
1. Acotar el campo de la Topografía en relación con otras ciencias afines.	1,3,5	1,5
2. Entender la problemática que plantea la representación de un terreno más o menos extenso.	1,3,5	1,2,9
3. Saber trabajar en equipo y dentro de un grupo jerárquicamente estructurado.	1,5	1,2,9

III. Contenidos

III.1. Secuenciación de bloques temáticos y temas

Unidad temática I: <i>El teodolito: Medición de ángulos y errores.</i>
<p>TEMA 1. Teodolitos. Errores sistemáticos y accidentales en los instrumentos topográficos de medida de ángulos.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Teodolitos. Características. 2. Eclímetros automáticos. 3. Errores sistemáticos en los instrumentos topográficos de medida de ángulos. 4. Errores accidentales en los instrumentos topográficos de medida de ángulos. 5. Teodolitos electrónicos. 6. Normativas internacionales para la determinación de la precisión de un instrumento topográfico. <p>TEMA 2. Métodos para aumentar la precisión en medidas angulares.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vuelta de horizonte. 2. Método de repetición. Errores. 3. Método de reiteración. Errores. 4. Errores al aplicar la regla de Bessel.
Unidad temática II: <i>Instrumentos alimétricos.</i>
<p>TEMA 3. Instrumentos alimétricos. Nivelación.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Instrumentos alimétricos. 2. Fundamento de la nivelación geométrica. 3. El nivel. Elementos y clasificación de niveles. 4. Comprobación del nivel. Método del punto medio y punto extremo. 5. Métodos de nivelación: 6. Niveles de línea: reversibles y no reversibles. 7. Niveles automáticos. Fundamento. 8. Errores accidentales en niveles de línea y automáticos. <ol style="list-style-type: none"> 8.1. Normas internacionales para determinar la precisión de un nivel. 9. Nivelación de precisión. Elementos para aumentar la precisión. 10. Niveles láser. Generalidades y tipos de niveles. Sensores. Aplicaciones y precisiones. 11. Niveles digitales.

Unidad temática III : <i>Medición electrónica de distancias.</i>
<p>TEMA 4. Medidores electrónicos de distancias.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Medición electrónica de distancias. 2. Ecuación fundamental de los medidores electrónicos de distancias. 3. Precisión en la medida electrónica de distancias. 4. Devolución de la señal. Prismas reflectores. 5. Métodos para la determinación de n. Concepto de distancia límite. 6. Modulación de una onda. 7. Clasificación de los medidores electrónicos de distancias. 8. Errores y constantes. 9. Normas internacionales para la determinación de la precisión de un M.E.D. <p>TEMA 5. Estaciones totales.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Semiestaciones y estaciones totales. 2. Prestaciones de una estación total. 3. Colectores de datos. Tarjetas y libretas electrónicas.
Unidad temática IV: <i>El Sistema de posicionamiento global.</i>
<p>TEMA 6. Sistema de Posicionamiento Global (G.P.S.)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción. Antecedentes. 2. Otros sistemas de posicionamiento espacial. 3. Constitución del sistema G.P.S. 4. Funcionamiento del G.P.S. 5. Códigos y mensajes 6. Medida de distancias 7. Métodos de posicionamiento. 8. Sistema Glonass. Proyecto Galileo. 9. Errores y precisión en las observaciones. 10. Sistemas de referencia. El problema de la altura. 11. Aplicaciones G.P.S.
Unidad temática V: <i>Otros instrumentos.</i>
<p>TEMA 7. Instrumentos autoorientables</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Brújula taquimétrica. <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Geomagnetismo. 1.2 Rumbo y declinación. 1.3 Variaciones de la declinación magnética. 1.4 Uso y tipo de brújula taquimétrica. 2. Teodolito giroscópico. <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Introducción. 2.2 Fundamento del giróscopo. 2.3 Métodos de observación.
Unidad temática VI: <i>Métodos topográficos.</i>
<p>TEMA 8. Métodos básicos en el levantamiento de puntos.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Levantamiento de puntos. Levantamientos planimétricos y altimétricos. 2. Método de radiación 3. Poligonales o itinerarios. 4. La red geodésica. 5. Redes del levantamiento planimétrico y altimétrico.

III.2. Interrelación

Se elabora una tabla de relaciones entre conocimientos según los requisitos (Rq) y/o las redundancias (Rd).

<i>Tema</i>	<i>Concepto</i>	<i>Rq/ Rd</i>	<i>Procedencia</i>
1 y 3	Errores sistemáticos y accidentales.	Rq	Topografía I
1 y 3	Óptica	Rq	Fundamentos físicos de la Ingeniería.
4,5,6	Ondulatoria. Modulación de ondas. Electromagnetismo.	Rq	Fundamentos físicos de la Ingeniería
3	Láser	Rq	Fundamentos físicos de la Ingeniería.
7	Geomagnetismo	Rq	Fundamentos físicos de la Ingeniería
7	Movimiento giroscópico	Rq	Fundamentos físicos de la Ingeniería.
8	Métodos de levantamiento de puntos.	Rd	Topografía II y Levantamientos Topográficos.

IV. Metodología docente y plan de trabajo del estudiante

IV.1. Actividades de enseñanza-aprendizaje

<i>Actividades de enseñanza-aprendizaje</i>				<i>Vinculación</i>	
<i>Descripción y secuencia de las actividades</i>	<i>Tipo</i>		<i>D</i>	<i>Tema</i>	<i>Objetivo</i>
1. Presentación programa asignatura	GG	C-E	0.5	todos	todos
2. Encuesta de conocimientos previos y procedencia	GG	C-E	0.5	todos	todos
3. Explicación de errores accidentales en los teodolitos y métodos de medida de ángulos con precisión.	GG	T,II	3	1,2	2,3,6
4. Estudio de los contenidos explicados	NP	T,II	6	1,2	2,3
5. Problemas de errores accidentales en los teodolitos y métodos de medida de ángulos con precisión.	GG	P,IV	1	1,2	2,3
6. Resolución de problemas de errores accidentales en los teodolitos y métodos de medida de ángulos con precisión.	NP	P,IV	3	1,2	2,3
7. Realización de prácticas sobre errores accidentales en los teodolitos y métodos de medida de ángulos con precisión.	S	P,V	6	1,2	2,3,4
8. Elaboración de la memoria de la práctica	NP	T-P	1	1,2	2,3,6
9. Corrección memoria práctica	Tut	T-P	1	1,2	2,3,6
10. Explicación sobre instrumentos altimétricos	GG	T,II	3	3	1,2,3,5
11. Estudio de los contenidos	NP	T,II	3	3	1,2,3,5
12. Problemas sobre instrumentos altimétricos	GG	P,IV	2	3	1,2,3,5
13. Resolución de problemas sobre instrumentos altimétricos	NP	P,IV	3	3	1,2,3,5
14. Prácticas sobre instrumentos altimétricos	S	P,V	7	3	1,2,3,5
15. Elaboración de la memoria de la práctica	NP	T-P	1	3	1,2,3,5
16. Corrección de la memoria de la práctica	Tut	T-P	1	3	1,2,3,5
17. Explicación sobre MED y estaciones totales	GG	T,II	3	4,5	2,3,6
18. Estudio de los contenidos	NP	T,II	4	4,5	2,3
19. Prácticas sobre MED y estaciones totales	S	P,V	3	4,5	1,2,3,4,5
20. Elaboración de la memoria de la práctica	NP	T-P	1	4,5	1,2,3,4,5
21. Corrección de la memoria de la práctica	Tut	T-P	0.5	4,5,	1,2,3,4,5
22. Explicación sobre el Sistema de Posicionamiento Global	GG	T,II	3	6	2,3,6
23. Estudio de los contenidos	NP	T,II	5	6	2,3,6
24. Práctica sobre navegadores GPS	S	P,V	1	6	2,3,4,6
25. Elaboración de la memoria de la práctica	NP	T-P	1	6	2,3,6

26. Corrección de la memoria de la práctica	Tut	T-P	0,5	6	2,3,6
27. Explicación sobre instrumentos autoorientables	GG	T,II	1	7	2,3,5
28. Estudio de los contenidos	NP	T,II	4	7	2,3,5
29. Explicación sobre métodos topográficos	GG	T,II	2	8	1,5,6
30. Estudio de los contenidos	NP	T,II	3	8	1,5,6
31. Problemas sobre métodos topográficos	GG	P,IV	3	8	1,5,6
32. Resolución de problemas sobre métodos topográficos	NP	P,IV	3	8	1,5,6
33. Prácticas sobre métodos topográficos	S	P,V	5	8	1,4,5,6
34. Elaboración de la memoria de la práctica	NP	T-P	1	8	1,5,6
35. Corrección de la memoria de la práctica	Tut	T-P	1	8	1,5,6
36. Realización práctica de búsqueda en Internet	S	T-P	1	todos	todos
37. Elaboración de la memoria de la práctica	NP	T-P	1	todos	todos
38. Corrección de la memoria de la práctica	Tut	T-P	1	todos	todos
39. Elaboración memorias prácticas	NP	T-P	5	todos	todos
40. Corrección y presentación práctica final	Tut	T-P	1	todos	todos
41. Preparación examen teórico y problemas	NP	T	18	todos	todos
42. Preparación examen práctico	NP	T-P	3	todos	todos
43. Realización examen problemas	GG	C-E	1	todos	todos
43. Realización examen teórico	GG	C-E	1	todos	todos
44. Realización examen práctico	S	C-E	1	todos	todos

IV.2. Distribución de tiempo

<i>Distribución del tiempo (ECTS)</i>			<i>Dedicación del alumno</i>		<i>Dedicación del Profesor</i>	
<i>Distribución de actividades</i>		<i>Nº alum.</i>	<i>H. presenc.</i>	<i>H. no presenc.</i>	<i>H. presenc.</i>	<i>H. no presenc.</i>
Grupo Grande (más de 20 alumnos)	Coordinación/Evaluación	15	3	-	3	5+5
	Teoría	15	15	43	15	8
	Prácticas	15	6	9	15	8
	Subtotal	15	24	52	24	26
Seminario-laboratorio (entre 6-20 alumnos)	Coordinación/Evaluación	8	1	-	10	2
	Teoría	8	-	11	-	-
	Prácticas	8	23	3	46	4
	Subtotal	8	24	14	56	6
Tutoría ECTS (entre 1-5 alumnos)	Coordinación/Evaluación	5	6	-	18	2
	Teoría	5	0	-	-	-
	Prácticas	5	0	-	-	-
	Subtotal	5	6	-	18	2
Tutoría comp. y preparación examen						
Totales			54 (2,16ECTS)	66	98	34

IV.3. Otras consideraciones metodológicas

- **Competencias transversales**

Se constata en los últimos años la necesidad de controlar más la redacción de los exámenes y escritos de los alumnos, intentando que mejoren la expresión, utilicen un lenguaje técnico y conciso cuando sea necesario y sobre todo que eviten las influencias que “las normas” de edición de mensajes cortos en los móviles están produciendo sobre sus escritos.

Dada también la poca costumbre a consultar textos en inglés, se introducirán paulatinamente para la aplicación en problemas y prácticas, datos, manuales, normas y especificaciones técnicas de instrumental topográfico en este idioma.

V. Evaluación

V.1. Criterios

Criterios de evaluación	Vinculación	
	Objetivo	CC
1. Demostrar la adquisición, comprensión de los principales conceptos de la asignatura	2,3,5,6	35%
2. Conocer y entender los instrumentos topográficos existentes y su precisión.	2,3	
4. Resolver los problemas planteados en relación con la toma de datos y el instrumental topográfico.	1,3,5	35%
3. Demostrar destreza y habilidad en el uso de instrumentos topográficos y la toma de datos.	3,4	20%
4. Saber calcular y plasmar de forma técnica los datos tomados en campo con instrumental topográfico.	1,5,6	10%

V.2. Actividades e instrumentos

Actividades e instrumentos de evaluación		
Examen teoría	Prueba consistente en preguntas cortas, definiciones y un tema a desarrollar, para valorar si el alumno ha comprendido y asimilado la asignatura.	35 %
Examen problemas	El alumno debe resolver una serie de problemas donde además del correcto resultado se valorará el orden y la aplicación de criterios técnicos.	35%
Examen práctico	Se valora la destreza, habilidad y conocimiento en el uso del instrumento topográfico y la toma de datos.	20%
Tutorías ECTS	Se valora la realización de una práctica-proyecto tutorizada.	10%

VI. Bibliografía

VI.1. Bibliografía básica

- Apuntes de la asignatura elaborados por la profesora y que son facilitados al alumno.
- Pardiñas García, J.A.; Pardiñas Iglesias S.; Rodríguez Alvarez, O.N.; “Instrumentación para la topografía y su cálculo”. Dioptra S.L.. ISBN: 84-931536-05.
- Chueca Pazos, M.; Herráez Boquera, J. ; Berné Valero, J. L. “Teoría de errores e instrumentación”. Editorial Paraninfo, 1996. ISBN: 84-283-2308-9.

VI.2. Bibliografía complementaria y otros recursos

- **Bibliografía complementaria**

- Alcántara García, D. ; “Topografía”. McGraw-Hill, 1990. ISBN: 968-566-0.
- Austin Barry, B.; “Topografía aplicada a la construcción”. Editorial Limusa, 1996. ISBN: 968-18-1153-4.
- Bannister, A. ; Baker, R. ; “Problemas resueltos de Topografía”. Librería Editorial Bellisco, 1991. ISBN: 84-85.198-45-X.

- Bas Vivancos, C. ; “Topografía Agrícola”. Universidad Politécnica de Valencia. Servicio de publicaciones, 1998. ISBN: 84-7721-671-1.
- Burnside C.D.; “Electromagnetic Distance Measurement” 3ª Edición. BSP Professional Books, 1991. ISBN: 0-632-03122-0.
- Carrero, J. ; “Topografía General”. Ministerio de Defensa. Secretaría General Técnica, 1996. ISBN: 84-7823-436-5.
- Domínguez García-Tejero, F. ; “Topografía General y Aplicada”. Ediciones Mundi-Prensa. 13ª Edición, 1997. ISBN: 84-7114-721-1.
- Ferrer Torio, R. ; Piña Patón, B. “Topografía aplicada a la Ingeniería. Primera parte.” Instituto Geográfico Nacional, 1996. ISBN:84-7819-068-6.
- Instituto Geográfico Nacional. “Instrumentos históricos del Instituto Geográfico Nacional”. Ministerio de Fomento. Madrid 2002. I.S.B.N: 84-95172-38-0.
- López Cuervo, S. ; “Topografía”. Ediciones Mundi-Prensa, 1993. ISBN: 84-7114-444-1.
- Martín López, J. ; “Historia de la Cartografía y de la Topografía”. Centro Nacional de Información Geográfica. Madrid 2002. I.S.B.N.: 84-95172-34-8.
- Wolf, P.R.; Ghilani C.D. “Elementary Surveying. An introduction to Geomatics” Prentice Hall. New Jersey 2002. I.S.B.N:0-13-178462-5.

- **Otras fuentes**

- Manuales y especificaciones técnicas de los diferentes instrumentos topográficos utilizados.
- Normas ISO 17123 y DIN 18723 sobre control de calidad del instrumental topográfico.

- **Recursos web**

- Universidad y Bibliotecas

<http://cum.unex.es>

<http://www.unex.es>

<http://biblioteca.unex.es>

<http://www.unex.es/saser/elibro.htm>

- Organismo y organizaciones

<http://www.universia.es>

<http://www.coit-topografia.es/>

<http://www.cnig.es/>

- Consultas docentes

<http://redgeomatica.rediris.es>

<http://www.surveyreview.org>

<http://www.gpsworld.com>

<http://www.tecnogps.com>

<http://www.grafinta.com>

<http://www.latecnica.com>

<http://www.topcon.es>