

LOS ESTUDIOS CARTOGRÁFICOS EN LA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE JAÉN

Por *Carlos Pinilla Ruiz*
Subdirector de Ingeniería en Geodesia y Cartografía
Escuela Politécnica Superior
Universidad de Jaén

BOSQUEJO HISTÓRICO DE LA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE JAÉN

LOS orígenes de la actual Escuela Politécnica Superior de Jaén se remontan a 1910. Una Comisión Organizadora, nombrada por el Ministerio y constituida por personalidades de la ciudad, fue la encargada de los preparativos para su funcionamiento. Ese año, y por el Decreto de 23 de julio, se creó la Escuela Superior de Artes Industriales de Jaén, dependiente del Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes, aunque en el mismo año cambió su denominación a la de «Escuela Industrial de Jaén». Comenzó su actividad el día 1 de octubre de 1911 con los estudios de Perito Mecánico, Perito Electricista y las enseñanzas básicas de Aparejador de Obras. En 1924 se produjo una reforma de los planes de estudio, cambiando el Centro su denominación por la de Escuela Superior de Trabajo y pasando a depender del Ministerio de Trabajo. Los títulos que impartía sufrieron modificaciones y fueron redistribuidos entre Jaén y Linares. A Jaén se le concedió los títulos de Auxiliar Industrial y Técnico Mecánico, y a Linares los de Auxiliar Industrial y Técnico Electricista.

Desde 1937 a 1951, el funcionamiento de la Escuela permaneció suspendido, si bien se mantuvo el nombramiento de varios profesores, así como un director accidental y un secretario.

El curso 1951/52, y tras la Orden de 3 de septiembre de 1951, se reanudaron las enseñanzas hasta el curso 1957/58 en un edificio de la calle

Martínez Molina, sobre cuyo solar hoy día se levanta la Escuela de Artes y Oficios.

El 20 de julio de 1957 se promulgó la Ley de sobre Ordenación de las Enseñanzas Técnicas, por la cual todas las Escuelas Técnicas –tanto las especiales de Ingenieros, Peritos, Ayudantes y Facultativos de Minas–, pasaron a depender del Ministerio de Educación Nacional, cambiando sus denominaciones a las de Escuelas Técnicas de Grado Superior y Escuelas Técnicas de Grado Medio.

En el curso 1958/59, y como consecuencia del derrumbe de parte del edificio de la calle Martínez Molina, se comenzó a utilizar provisionalmente otro, que se inauguraría oficialmente en 1961, situado en la esquina formada por la Avenida de Madrid y la calle Virgen de la Cabeza. El edificio acogió también en una de sus alas los estudios de Peritaje Mercantil. Estos Centros, junto al de la Escuela de Magisterio, que ya existía en esta misma calle, conformaron la infraestructura básica sobre la que se sustentaron los estudios universitarios en la ciudad de Jaén. En su momento, además, sirvieron para acoger los comienzos de las titulaciones que se fueron implantando posteriormente.

La Ley 2/1964, de 29 de abril, reordenó las enseñanzas técnicas modificando los estudios de Peritaje Industrial, que pasaron a llamarse Ingenierías Técnicas. Por Orden Ministerial del 27 de octubre de 1969 se cambió también el nombre de «Escuela Técnica de Peritos Industriales» por el de «Escuela de Ingeniería Técnica Industrial».

En 1972, las Escuelas de Ingeniería Técnica se integraron en la Universidad de Granada y continuaron con los mismos títulos que venían impartiendo anteriormente. Desde ese momento, y hasta 1989, el Centro se denominó «Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Jaén».

En 1989 se creó la Escuela Universitaria Politécnica, que incorporó los estudios de la rama industrial que ya se venían impartiendo, así como el de Ingeniero Técnico en Topografía en el curso 1989/90 y el de Ingeniero Técnico en Informática de Gestión en el curso 1992/93. En 1993 se creó la Escuela Politécnica Superior simultáneamente al nacimiento de la Universidad de Jaén, a partir de cuyo momento, además de los títulos citados, comenzó a impartir el correspondiente a Ingeniero en Geodesia y Cartografía.

LA INGENIERÍA GEOGRÁFICA

Los principios de la Topografía como profesión hay que buscarlos en los orígenes del Instituto Geográfico Nacional. Para satisfacer la necesidad de levantar un mapa nacional, realizado con criterios de rigor y exactitud, a mediados del siglo pasado se constituyó la Comisión para la Formación del Mapa Nacional, germen del hoy denominado Instituto Geográfico Nacional. Durante la Primera República, en 1873, se instituyó la Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico, el cual, desde sus comienzos, se encargó de la formación de sus propios técnicos. Así, simultáneamente a la fundación del Instituto, nació el Cuerpo de Topógrafos. Posteriormente, en 1900 se creó el Cuerpo de Ingenieros Geógrafos, que vino a completar la estructura de esta rama de la Ingeniería. De este modo nació la primera de las Ingenierías Civiles reconocidas por el Estado.

La Ingeniería Técnica en Topografía es la rama de la Técnica encargada de medir y representar en detalle extensiones de terreno medianas y reducidas, para las cuales la curvatura de la Tierra puede considerarse despreciable, y todos accidentes antrópicos o naturales que contengan. Puede decirse, en rigor, que tiene el carácter de fedataria gráfica de la realidad. Sin embargo, a pesar de su inevitable utilidad no resulta demasiado bien conocida por la sociedad española. Ello se debe a que no fue adoptada dentro del ámbito universitario como carrera independiente hasta entrados los años cincuenta, lo que la hace ser en el mundo de la ingeniería, relativamente reciente. Pero además, a esta circunstancia se le une, por un lado, el hecho de sólo haber existido hasta hace poco más de una década una única Escuela Universitaria en España que impartiese los estudios –la de Madrid–, y por otro, que la gran mayoría de sus egresados pasaban a engrosar directamente la plantilla del propio Instituto Geográfico Nacional.

La ingeniería en Geodesia y Cartografía es la Ingeniería encargada de establecer la forma de la Tierra y representar en cualquier escala todas sus características observables. Como título universitario, viene a dar respuesta a la necesidad largamente sentida en el ámbito profesional de la topografía de acceder desde el estamento académico a unos conocimientos que, hasta ese momento, se venían adquiriendo deficientemente, de modo particular, cuando no de forma empírica, tras una dilatada vida profesional. Paradójicamente, así como el Cuerpo de Ingenieros Geógrafos ha venido formando parte de la estructura de la Función Pública desde hace casi un siglo, no ha habido hasta el año 1994 ninguna carrera universitaria que proporcionase

dichos técnicos, habiéndose visto obligado el propio Instituto Geográfico Nacional a nutrirse de otras Ingenierías relacionadas: I. Agrónomos, I. de Montes, I. de Caminos, C. y P. y, más recientemente, de Licenciados en Matemáticas y en Física.

Hoy día, el tándem formado por los estudios de primer ciclo universitario de Ingeniería Técnica en Topografía y los de segundo ciclo de Ingeniería en Geodesia y Cartografía constituyen una unidad coherente que puede identificarse perfectamente con la Ingeniería Geográfica.

LOS ESTUDIOS CARTOGRÁFICOS EN LA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

Las materias relacionadas con el universo cartográfico, así como aquellas que sirven de soporte, fundamento o herramienta para el desarrollo de los contenidos puramente cartográficos y aquellas otras que pueden ser consideradas como complementarias se organizan en un currículum constituido por tres ciclos de formación: El primero, orientado a la obtención del título de Ingeniero Técnico en Topografía, el segundo, que conduce al título de Ingeniero en Geodesia y Cartografía, y el tercero, mediante el cual se accede a la condición de Doctor Ingeniero en Geodesia y Cartografía.

El Plan de Estudios vigente para Ingeniería Técnica en Topografía tiene una duración de tres años y contiene una carga lectiva total de 225 créditos, equivalentes a 2.250 horas de clases teóricas y prácticas, que se dividen en 1.545 horas dedicadas a asignaturas obligatorias, 480 dedicadas a optativas relacionadas con las materias propias del título y 225 horas a elegir libremente por los alumnos entre toda la oferta de asignaturas universitarias.

Las asignaturas que configuran el Plan de Estudios de Ingeniería Técnica en Topografía se recogen en la *Tabla 1*.

TABLA 1

Asignaturas del Plan de Estudios de Ingeniería Técnica en Topografía

| INGENIERÍA TÉCNICA EN TOPOGRAFÍA | | |
|----------------------------------|-----------------|--------------------|
| Asignaturas obligatorias | Horas de teoría | Horas de prácticas |
| 1.º Cartografía I | 45 | 15 |
| Dibujo | 45 | 30 |

TABLA 1 (continuación)

Asignaturas del Plan de Estudios de Ingeniería Técnica en Topografía

| INGENIERÍA TÉCNICA EN TOPOGRAFÍA | | |
|--|-----------------|--------------------|
| Asignaturas obligatorias | Horas de teoría | Horas de prácticas |
| Fundamentos Físicos | 45 | 30 |
| Fundamentos Matemáticos | 45 | 15 |
| Topografía I | 45 | 30 |
| Fundamentos de Geología | 30 | 30 |
| Fundamentos de Informática | 30 | 30 |
| Complementos de Matemáticas | 30 | 30 |
| Topografía II | 30 | 30 |
| Dibujo Cartográfico | 30 | 30 |
| 2.º Legislación y Territorio | 45 | 15 |
| Fotogrametría I | 45 | 30 |
| Ecuaciones Diferenciales y Métodos Numéricos | 30 | 15 |
| Topometría | 30 | 30 |
| Astronomía Geodésica | 30 | 15 |
| Cartografía II | 20 | 25 |
| Teledetección | 30 | 15 |
| Fundamentos de Geofísica | 30 | 15 |
| Redes Topométricas | 30 | 45 |
| 3.º Geodesia | 45 | 15 |
| Fotogrametría II | 45 | 30 |
| Topografía de Obras y Levantamientos | 30 | 30 |
| Oficina Técnica | 30 | 30 |
| Catastro | 15 | 30 |
| Sistemas de Información Geográfica | 20 | 25 |
| Proyecto Final de Carrera | 0 | 60 |
| TOTAL | 850 | 695 |

Asignaturas obligatorias

| | |
|-------------------------------|---|
| Física Experimental | Topografía Industrial |
| Construcción | Topografía Automatizada |
| Geología Práctica | Topografía de Túneles y Grandes Estructuras |
| Dibujo Asistido por Ordenador | Aerotriangulación y Ajuste de Bloques |
| Valoraciones | Fotogrametría Terrestre |
| Proyecciones Analíticas | Microgeodesia |
| Curvas y Superficies | Astronomía (Puntos Laplace) |
| Programación de Aplicaciones | Fotogrametría Analítica |
| Derecho Urbanístico | Topografía en la Ingeniería Civil |
| Ajuste de Observaciones | Geometría Computacional |

La Ingeniería en Geodesia y Cartografía es una carrera de sólo segundo ciclo, es decir, se accede desde otro título previo, en este caso el de Ingeniero Técnico en Topografía, o habiendo superado el alumno el primer ciclo de Licenciado en Geografía y haber cursado además unos complementos de formación específicos. El Plan de Estudios tiene una duración de dos años y contiene una carga lectiva total de 138 créditos, equivalentes a 1425 horas de clases teóricas y prácticas, que se dividen en 960 horas dedicadas a asignaturas obligatorias, 280 dedicadas a optativas relacionadas con las materias propias del título y 140 horas a elegir libremente por los alumnos entre toda la oferta de asignaturas universitarias. La *Tabla 2* muestra el contenido del Plan de Estudios de Ingeniería en Geodesia y Cartografía.

TABLA 2

Asignaturas del Plan de Estudios de Ingeniería en Geodesia y Cartografía

| INGENIERÍA EN GEODESIA Y CARTOGRAFÍA | | |
|---|-----------------|--------------------|
| Asignaturas obligatorias | Horas de teoría | Horas de prácticas |
| 1.º Métodos Matemáticos | 60 | 15 |
| Teledetección | 20 | 10 |
| Teoría de la Imagen y Semiología Gráfica | 15 | 30 |
| Redes Geodésicas y Cartografía Matemática | 45 | 15 |

TABLA 2 (continuación)

Asignaturas del Plan de Estudios de Ingeniería en Geodesia y Cartografía

| INGENIERÍA EN GEODESIA Y CARTOGRAFÍA | | |
|--|-----------------|--------------------|
| Asignaturas obligatorias | Horas de teoría | Horas de prácticas |
| Fotogrametría Analítica | 30 | 30 |
| Informática Aplicada | 30 | 30 |
| Geografía Aplicada I | 30 | 30 |
| Instrumentos y Sistemas de Posicionamiento | 30 | 30 |
| Representación y Reproducción Cartográfica | 30 | 15 |
| Sistemas de Información Aplicados | 15 | 30 |
| Fotogrametría no Topográfica | 15 | 30 |
| Geofísica y Dinámica Terrestre | 45 | 15 |
| 2.º Geografía Aplicada II | 30 | 15 |
| Sistemas de Información Geográfica | 15 | 30 |
| Fotogrametría Digital | 15 | 30 |
| Producción Cartográfica | 15 | 15 |
| Análisis Territorial y Urbano | 20 | 25 |
| Proyectos | 30 | 30 |
| Proyecto Fin de Carrera | 0 | 45 |
| TOTAL | 490 | 470 |

Asignaturas obligatorias

| | |
|------------------------------|--|
| Física de la Atmósfera | Geodesia Espacial |
| Estadística Aplicada | Geografía del Planeta Tierra |
| Derecho Urbanístico | Fotogrametría Terrestre |
| Curvas y Superficies | Análisis Digital de Imágenes |
| Astronomía | Análisis Cuantitativo del Relieve y Sist. Morfogenéticos |
| Informática Gráfica Aplicada | Teledetección Avanzada |
| Ingeniería Medioambiental | Análisis de Simbología |
| Geodesia Física | Microgeodesia |
| Cartografía Analítica | Aerotriangulación y Ajuste de Bloques |

Por último, el Tercer Ciclo se organiza en la actualidad en torno al Programa de Doctorado en Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría, impartido por el Departamento del mismo nombre. Tiene una duración de dos años y obliga a cursar 320 horas lectivas. Las materias que conforman los estudios de doctorado se recogen en la *Tabla 3*.

TABLA 3

Asignaturas de los cursos de doctorado del Programa de Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría

| DOCTORADO EN INGENIERÍA CARTOGRÁFICA, GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA | |
|---|-------|
| Asignatura obligatoria | Horas |
| Introducción al método científico en la ingenierías | 10 |
| Asignaturas optativas | Horas |
| Análisis numérico | 45 |
| Metodología geodésica | 20 |
| Métodos avanzados para la determinación de la superficie física de la Tierra | 30 |
| Casos no convencionales en fotogrametría analítica y digital | 20 |
| Métodos avanzados de triangulación aérea | 40 |
| El sistema SPOT de teledetección: aplicaciones cartográficas | 20 |
| Modelización, simulación y toma de decisiones con SIG | 20 |
| Cartografía de riesgos naturales y medio ambiente | 20 |
| Aplicaciones del sistema de posicionamiento global (GPS) a la geodesia, cartografía y estudios medioambientales | 20 |
| Cartografía hidrológica y planificación de recursos hídricos | 20 |
| Tratamiento avanzado de datos espaciales | 30 |
| Modelos digitales de terreno | 30 |
| Técnicas computacionales aplicadas a la geomática | 20 |
| Metodologías constructivas de gráficos tridimensionales. Técnicas de modelado | 30 |

La evolución del alumnado en Ingeniería Técnica en Topografía y en Ingeniería en Geodesia y Cartografía en cuanto a matrículas, número de alumnos totales y número de titulados por año se muestran en las *Figura*

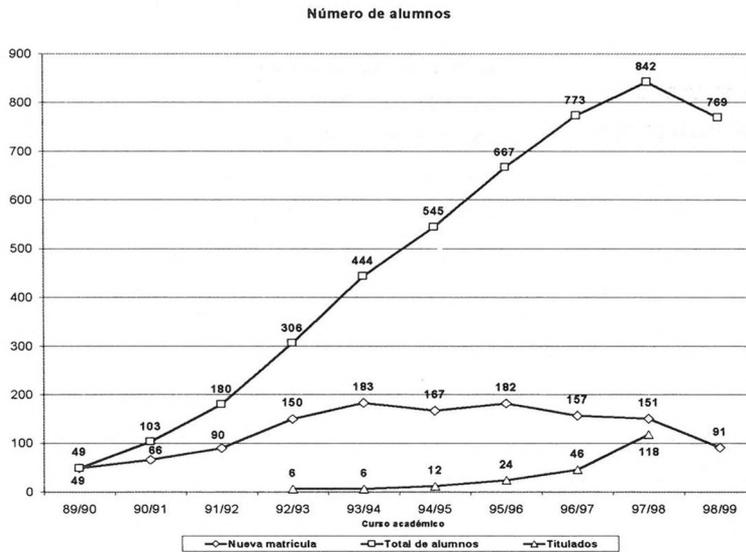


Figura 1.—Evolución del alumnado en Ingeniería Técnica en Topografía.

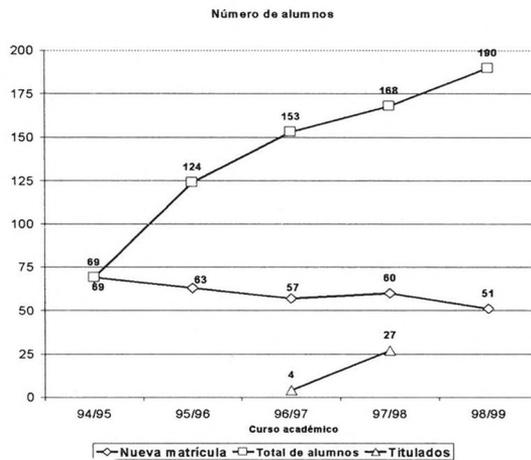


Figura 2.—Evolución del alumnado en Ingeniería en Geodesia y Cartografía.

ras 1 y 2, respectivamente. El Tercer Ciclo comenzó su andadura durante el curso 96/97, al cual se admitieron 5 alumnos. El curso 97/98 contó con 10 alumnos de doctorado, y durante el presente curso 98/99 se prevé un número similar.

LAS EXPECTATIVAS PROFESIONALES

El conocimiento social de la profesión de topógrafo se extiende cuando la Administración comienza a dejar de demandar técnicos y pasa al sector privado en el ámbito de la construcción de obras públicas o de la consultoría, bien como Ingenieros Técnicos al servicio de empresa, bien en el ejercicio libre de la profesión.

La topografía de obras es una de las facetas profesionales más apasionantes y extendidas del topógrafo y, por lo tanto, no es casual que sea la más conocida. Sin embargo, no es la única. El Ingeniero Técnico en Topografía puede desempeñarse en numerosos campos no menos interesantes como son los proyectos geodésicos, la nueva topografía y geodesia mediante sistemas de posicionamiento global, la ejecución o actualización del Catastro, los nuevos levantamientos cartográficos a escalas progresivamente mayores y su posterior producción cartográfica, las parcelaciones, deslindes y mediciones rústicas en general, la microgeodesia o el control geométrico y la auscultación de grandes estructuras como las presas o los viaductos, la topografía industrial, todavía una desconocida, el proyecto y ejecución de vuelos fotogramétricos y la posterior restitución clásica, analítica o digital, o las nuevas tecnologías –cada vez más consolidadas– de la teledetección y los sistemas de información geográfica, aplicadas a la gestión medioambiental y de los recursos naturales, crecientemente más demandados, a la gestión territorial destinada a las Administraciones Públicas y a la gestión de infraestructuras lineales, como son las redes de distribución, mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) en las corporaciones locales.

Por su parte, la presencia de Ingenieros en Geodesia y Cartografía en el ámbito privado, está siendo muy apreciada en Consultoras de Topografía, en empresas de Producción Cartográfica, en compañías de Restitución Fotogramétrica, en Consultoras Medioambientales, en Ingenierías de Control de Obras Públicas, tanto en su fase de ejecución como en la auscultación topográfico y microgeodésico, para la creación y supervisión de sus SIG en empresas explotadoras de redes de infraestructuras, etc.

En la esfera pública, las Instituciones geográficas oficiales constituyen el «nicho» profesional para la actividad de los Ingenieros en Geodesia y Cartografía. Por su identidad con la Ingeniería Geográfica, su foro «natural» es el Instituto Geográfico Nacional, así como los organismos cartográficos de las Comunidades Autónomas (Instituto de Cartografía de Andalucía, Instituto Cartográfico de Cataluña, Instituto Cartográfico de Valencia). Por su formación, pueden prestar un gran servicio en Centro de Gestión Catastral y en sus delegaciones provinciales para la renovación y actualización permanente del catastro de rústica. Los organismos autonómicos medioambientales que adquieren información masiva mediante imágenes de satélite también encuentran en estos Ingenieros los profesionales más adecuados a sus exigencias. Las Diputaciones forales y provinciales los están descubriendo e incorporando a sus equipos de levantamientos cartográficos de escala media y grande y como coordinadores o directores de los equipos de topografía de obras, amén del diseño y dirección de los SIG provinciales. Por último, los grandes ayuntamientos, las mancomunidades y consorcios de ayuntamientos pueden contar con Ingenieros en Geodesia y Cartografía para la supervisión de la gestión sistematizada de la información de carácter espacial (infraestructuras y estructura de la propiedad, por ejemplo).

Con esta panorámica, se abre ante estos ingenieros un futuro optimista y muy amplio que está todavía por labrar, a condición de sepan cuidar la precisión, la rigurosidad y el conocimiento profundo de la materia que tratan, cualidades que los hace singulares en el seno de una vasta oferta de profesionales con ciertos rasgos de afinidad, cualidades, en definitiva, que los acreditan delante de un cuerpo social cada día más exigente y competitivo.

Y para terminar, interesa una cuestión que no debe pasar desapercibida. Con la velocidad con que se están sucediendo los progresos tecnológicos, es más que probable que surjan otros campos de desempeño de la profesión relacionados con las actividades actuales, pero todavía no vislumbrados hoy. Por su formación, tanto topógrafos como geodestas y cartógrafos están suficientemente preparados para afrontarlos y proporcionarán sin duda para ellos el perfil de respuesta más idóneo.