

## 5.2. El sector ingeniero



**DESDE LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XVIII**, momento en el que empiezan a surgir las enseñanzas técnicas modernas en España, el sector de la ingeniería ha cambiado mucho. Lo que apenas no ha cambiado es la utilidad que su labor, en sus diferentes vertientes, ha tenido y tiene para la sociedad, facilitando el día a día y convirtiendo en cotidiano fenómenos tan complejos como la electricidad, el transporte o las comunicaciones. Y, de alguna forma, su quehacer se ha constituido en pilar del desarrollo de la sociedad del bienestar en el que estamos instaurados.

**AHÍ RADICA LA VERDADERA RAZÓN DE SER** de los profesionales de las ingenierías: el llevar a cabo, aplicando métodos científicos contrastados, a su vez, con enseñanzas más específicas, proyectos que, por norma general, revierten en el beneficio de la más amplia sociedad. En sucesivos números, haremos un recorrido por la Ingeniería Industrial, en términos genéricos; la Ingeniería Industrial aplicada al ámbito naval, aeronáutico o minero; la Ingeniería del Medioambiente, la Ingeniería Civil y la de Sistemas<sup>1</sup>.

**Coordina: Carolina López Álvarez**

<sup>1</sup> Nótese que esta división de las ingenierías en distintos ámbitos no responde a ninguna división reglada, si no que simplemente ha sido fruto de las circunstancias de la publicación. El resultado fue la agrupación por sectores profesionales y/o proximidad de sus estudios y proyectos.

# Ingeniería Naval y Oceánica: una carrera hacia la excelencia

En la actualidad, el 90% del volumen de bienes que se transportan en el mundo lo hace por vía marítima. En Europa, los buques mueven cada año más de seis veces en toneladas por kilómetro lo que todos los vehículos de transporte por carretera, causando cinco veces menos pérdidas de vidas humanas por accidentes en las rutas marinas que en las terrestres. El transporte marítimo es, al menos, treinta veces más seguro que las carreteras y autopistas, y produce menos polución que cualquier otro medio de transporte, pues el 80% de la contaminación de los océanos procede de fuentes terrestres.

**ACTUALMENTE**, los ingenieros navales y oceánicos son los profesionales capacitados y reconocidos legalmente por la Administración para desarrollar proyectos de buques y artefactos marinos. Su preparación ha propiciado que sean profesionales muy valorados: los constructores navales, los suministradores de equipos y servicios, las compañías navieras, las organizaciones, instituciones y autoridades relacionadas con la actividad marítima, las empresas dedicadas a la industria de defensa, la explotación de los recursos marinos renovables y no renovables, las energías alternativas, la acuicultura y las piscifactorías, la logística y la distribución, la gestión portuaria, el impacto medioambiental, la náutica de recreo y de competición, la explotación de recursos petrolíferos y artefactos *off-shore* y la industria nuclear, trabajan para incrementar las seguridad y mejorar permanentemente sus niveles. Según afirman desde el Colegio Oficial de Ingenieros Navales, “el acervo de tecnología necesaria para hacer esto, tomando en consideración la agresividad impredecible de los mares, se constituye en sí mismo en un activo de importancia definitiva”.

## Alta cualificación tecnológica

La construcción naval es una industria de alta tecnología con mucho contenido de I+D y mejora de la eficiencia de los procesos, como medio para poder competir con los gigantes de oriente y principales europeos. Esto desemboca en ingenieros altamente cualificados y a la vanguardia de la tecnología.

La carrera de Ingeniería Naval y Oceánica ha sido siempre una de las titulaciones que ha ofrecido al ingeniero una buena preparación, tanto científica como tecnológica,

para el desarrollo de su actividad principal y las muchas relacionadas. No es una carrera fácil por la dedicación necesaria para la obtención de una buena formación, pero la valoración industrial, tecnológica y multifuncional de los titulados es suficientemente alta para que puedan incorporarse al mercado laboral.

## Perspectivas profesionales

Los puestos profesionales demandados por empresas y organismos y que pueden ser desarrolladas por el ingeniero naval van desde puestos ejecutivos, de investigación, de docencia e inspección, a consultoría técnica o de organización y sistemas de calidad y comerciales. Esto es así porque durante sus estudios, además de adquirir los conocimientos específicos de dicha ingeniería, también abordan materias básicas (como matemáticas, física general, química, etc.) y genéricas (tecnológicas y sociales).

## Un próspero futuro por delante

El comercio marítimo español viene creciendo a unas tasas muy superiores a las del PIB nacional. Alrededor del 80% de las importaciones y alrededor del 50% de las exportaciones, en tonelaje, se transportan en estos momentos vía marítima.

También se está desarrollando en gran medida el Short Sea Shipping con las denominadas “autopistas del mar”, como alternativa al transporte terrestre en Europa. De ahí que haya campos, como son la logística y distribución, la gestión de puertos, etc., donde las perspectivas de futuro son altamente interesantes.

En relación con los estudios de Ingeniería Naval, el Colegio de Ingenieros Navales y Oceánicos ha realizado propuestas y ofertas de colaboración para que la reestructuración de las titulaciones y sus contenidos formativos se ajusten a los niveles de calidad que la sociedad demanda a los ingenieros navales y oceánicos, de forma que se sigan cubriendo por nuestros profesionales con el adecuado nivel de excelencia, homologable en el ámbito internacional.

## La Ingeniería Naval en cifras

A finales del año 2005, el número de colegiados era, en números redondos, de 2.300 colegiados, que se estima que son el 80% del total de los ingenieros navales y oceánicos españoles.

Desde 1974 hasta 2004 los ingenieros egresados de las Escuelas de Ingenieros Navales fueron 1.800 ingenieros aproximadamente, de los que 1.450 están colegiados en estos momentos. ■

## Los orígenes

La Ingeniería Naval se remonta al inicio de los tiempos. El primer tratado de Ingeniería Naval se remonta al Génesis 6.14, 15 y 16, donde dice que Yahvé dijo a Noé: “Hazte un arca de maderas resinosas, divídela en compartimentos, y la calafateas con pez por dentro y por fuera. Hazla así: trescientos codos de largo, cincuenta de ancho y treinta de alto; harás en ella un tragaluz, y a un codo sobre éste acabarás el arca por arriba; la puerta la haces a un costado; harás en ella un primero, un segundo y un tercer piso”...

La creación del título de ingeniero de la Marina se puede situar en Cádiz, en el siglo XVIII, y fue evolucionando en sus diferentes etapas hasta llegar a nuestros días, cuando se puede obtener el título de Ingeniería Naval y Oceánica en la Universidad Politécnica de Madrid, en la Universidad de La Coruña y, recientemente, se dispone de la titulación de Ingeniería Técnica Naval en la Universidad Politécnica de Cartagena.

# Una profesión nacida en el seno militar

Nacidos por necesidad de la Aviación Militar, los ingenieros aeronáuticos en la actualidad no sólo se dedican a este campo, sino que su ámbito de actuación va más allá como, por ejemplo, al espacio. Un alto nivel de exigencia es la principal característica de esta profesión, pues sus productos influyen de manera significativa en el desarrollo de la sociedad, como lo hiciera el nacimiento de la "Aeronáutica" hace algo más de cien años. Si hay algún "invento" que haya marcado el principio del siglo XX, ése es, sin duda, el volar, actividad hasta ese momento impensable.

**QUIÉN SE IMAGINABA** en el siglo XIX que una máquina podría trasladar pasajeros de un lugar a otro a través del aire. Desde el Colegio Oficial de Ingenieros Aeronáuticos de España se afirma que "la Aeronáutica ha significado la gran revolución y evolución universal, cuyos efectos tienen, sin duda, mucha mayor trascendencia que los otros grandes movimientos evolutivos que vienen conformando la Humanidad, ya que la capacidad de volar ha permitido relativizar, entre otras cosas, los dos conceptos que venían estableciendo una barrera infranqueable entre la imaginación y la realidad: la temporalidad y la distancia".

## Claro origen militar

Los primeros ingenieros aeronáuticos se formaron por especialización de otros profesionales atraídos por la naciente tecnología de la aeronáutica. Ingenieros militares e ingenieros de Caminos, como Juan de la Cierva y Leonardo Torres Quevedo, entre otros, participaron activamente en este desarrollo.

En 1928 se creó la Escuela Superior de Aerotecnia para la formación de los ingenieros aeronáuticos que precisaba la naciente Aviación Militar. Después de la Guerra Civil, la Academia Militar de Ingenieros Aeronáuticos continuó la labor iniciada en la Escuela Superior de Aerotecnia, y, en 1953, la Academia Militar se transformó en Escuela de Ingenieros Aeronáuticos.

Esta elevada exigencia en el nivel de estudios (y a la hora de acceder desde la propia prueba de Selectividad) viene motivada por la complejidad de los productos que desarrolla la industria aeroespacial y de la que sólo los ingenieros aeronáuticos están capacitados para tener

## Presentes en:

- La industria aeronáutica y espacial. Construcción de aeronaves, satélites, motores y sistemas de aviación, tecnologías de la información y comunicación, etc.
- Mantenimiento de equipos y sistemas.
- Transporte: compañías aéreas.
- Infraestructuras aeroportuarias.
- Gestión aeroportuaria.
- *Handling* y asistencia en tierra.
- Seguridad aérea.
- Navegación. Control del tráfico aéreo.
- Empresas de aviación general y deportiva.
- Aviación ejecutiva.
- Carga aérea.
- Defensa.
- Consultoría.
- Enseñanza y formación.
- Investigación (INTA, ESA, etc.).

una visión global. Por ejemplo, un aeropuerto no es sólo un edificio, es un complejo sistema de lanzamiento y recepción de aeronaves y pasajeros en el que, además, hay que tener en cuenta otros aspectos como la seguridad, la ergonomía, la rapidez, la comodidad, etc.

## A la última en tecnología

La aeronáutica está en la punta del desarrollo tecnológico, sirve de elemento de arrastre de otras tecnologías y sus logros son puntos de apoyo para algunos avances en otras ramas de aplicación de la técnica. De ahí la importancia del apoyo de las Administraciones para promover a esta industria como lanzadera del empleo y de la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i).

## El espacio y la industria, principales salidas

A lo largo de la Historia han culminado sus estudios de Ingeniería Aeronáutica un total de 3.000 titulados.



Aproximadamente, la mitad de los profesionales en activo desarrollan su labor profesional en empresas relacionadas con el sector aeroespacial: investigación y desarrollo, proyecto y fabricación de aviones, motores y componentes, aviación general y deportiva, transporte aéreo, espacio y Administración (infraestructuras aeronáuticas, Aviación Civil y Defensa), mantenimiento de equipos y sistemas, gestión aeroportuaria, *handling* y asistencia en tierra, seguridad aérea, navegación y control del tráfico aéreo, carga.

La otra mitad trabaja en numerosos sectores industriales (automoción, construcción,...) contribuyendo a introducir en ellos los materiales, procesos y procedimientos de la industria aeroespacial más exigente.

En ambos campos, los ingenieros aeronáuticos desempeñan, fundamentalmente, puestos técnicos y directivos, aunque más recientemente se han introducido en marketing de productos industriales y en técnicas de gestión. En este momento, el índice de paro entre los ingenieros aeronáuticos es prácticamente nulo. ■

# La Ingeniería de Minas, más allá de los yacimientos mineros

La versatilidad de la Ingeniería de Minas no es una “idea” muy generalizada entre la sociedad. Por norma general, se sitúa a sus profesionales en “la parte oscura” de nuestro territorio, en los espacios subterráneos de las minas. No obstante, su formación en las ciencias y tecnologías de la tierra les posiciona en una situación de privilegio en muchos otros ámbitos. Con frecuencia se asocia al profesional de minas exclusivamente con una de sus especialidades esenciales, como es Laboreo de Minas, ignorando que en el campo industrial y energético también tiene una alta cualificación y empleo.

**LA IMPORTANCIA** cada vez mayor que va alcanzando el espacio subterráneo de nuestras ciudades otorga a los ingenieros de minas, tanto de ciclo largo como de ciclo corto, una relevancia a la hora de tener que desarrollar todo tipo de proyectos. El fenómeno de la congestión, en términos de tráfico, construcción y población, que “sufren” en la actualidad muchas de nuestras grandes ciudades revela la necesidad de construir lo que se ha denominado “ciudades subterráneas” que permitan dar solución a problemas venideros, pero ya identificados, de masificación y contaminación. Estas necesidades relacionadas con la *habitabilidad* otorgan plena actualidad a la profesión.

## Origen en la Escuela de Almadén

Fue en 1777 cuando se creó en Almadén (Ciudad Real) el primer centro de estudios superiores técnicos, es decir, la primera Escuela de Minas de España, la cuarta en todo el mundo después de las de Sajonia, Eslovaquia y San Petersburgo. A partir de ese momento, personas de todo el país se daban cita en Almadén atraídos por conocer las técnicas mineras. Ese interés por la minería también era compartido por las autoridades españolas que acometieron la regulación de su enseñanza de forma correspondiente. En 1835, la Escuela se traslada a Madrid, según lo establecido mediante Real Decreto, con el ánimo de reconocer la importancia de dicho título y conocimientos. Poco a poco fueron extendiéndose lo que se conoció como Escuelas de Capataces de Minas por toda España.



Autor: José Antonio Espí

## Constante adaptación

Desde ese momento, no cabe duda de que la Ingeniería de Minas ha evolucionado, adaptándose a las constantes necesidades que han ido surgiendo en la sociedad. Su intrínseca relación con las ciencias y tecnologías de la Tierra ha permitido que, con el paso del tiempo, una profesión nacida para el mundo de la mina “salga de ella” y adquiera nuevas competencias que, por propia evolución de la sociedad, se han ido desarrollando por cuanto sirven a sus fines. Ya haya sido una adaptación obligada o de carácter voluntario, lo cierto es que, aunque los sectores minero, energético y metálico hayan ido desapareciendo cada vez en

## El profesional de la Ingeniería de Minas desarrolla su actividad en múltiples sectores

mayor medida de nuestro país, estos profesionales no han perdido su relevancia.

De esta forma, la función exclusivamente minera que poseían estos ingenieros hace algún tiempo ha pasado a tener un carácter minoritario en relación con la multitud de especialidades que pueden abarcar en la actualidad, en relación con ámbitos de metalurgia, energía o medio ambiente, entre otros. Debido a este amplio abanico de especialidades,

los profesionales de la Ingeniería de Minas desarrollan su actividad en múltiples sectores de la industria y de la energía, así como en el campo de la informática. Esta versatilidad es lo que, según los expertos, hace que esta profesión se encuentre en España en mejor situación que en bastantes países de Europa y Sudamérica.

### Gran aportación a la sociedad

Las construcciones subterráneas han constituido uno de los campos de actuación más relevantes de la Ingeniería de Minas. Es el caso de las redes de Metro de las principales ciudades españolas, la infraestructura ferroviaria de alta velocidad, así como túneles de gran longitud (como los de Guadarrama y Pajares), donde los profesionales de la Ingeniería de Minas han tomado parte. Resulta evidente que las innovaciones que han aportado estas construcciones han contribuido a la mejora de la calidad de vida, del transporte, del medio ambiente e, incluso, de las condiciones de trabajo. Todo ello ha sido posible gracias a la evolución que ha vivido este sector, no sólo en cuestión de competencias, sino también en relación con los recursos materiales (por ejemplo, la maquinaria) y tecnológicos de que se disponen.

### Mirando hacia el futuro

Uno de los principales retos que posee la Ingeniería de Minas, tanto en su ámbito profesional como en las Escuelas, es lograr que la sociedad española conozca y sea consciente de cuál es la verdadera formación y capacitación de esta profesión.

En términos más específicos, en el ámbito laboral los profesionales de la



Autor: José Gómez Mateo

## Los profesionales de la Ingeniería de Minas se encuentran especialmente sensibilizados con el desarrollo sostenible

Ingeniería de Minas se encuentran especialmente sensibilizados con el desarrollo sostenible y todo lo que ello conlleva. Se trata de seguir evolucionando a través de la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías que no dañen el medio ambiente y fomenten la seguridad de las construcciones. Nuevos conceptos nacerán con el ánimo de que el trabajo de estos profesionales contemple la seguridad y la calidad como factores esenciales en la construcción y explotación de sus obras.

Actualmente, y por usar un indicativo de la profesión, el paro en la misma es residual, ya que la versatilidad de competencias de la Ingeniería de Minas hace

a sus profesionales competentes y, por supuesto, demandados en múltiples trabajos, no solamente de minería sino de industria de transformación, obra pública, combustibles, energía, etc. Nunca ha superado, en el caso de los ingenieros de Minas, el 3 ó 4%, colocándose, en la gran mayoría de ellos antes de salir la siguiente promoción. Por ello las perspectivas para los próximos años no se pueden considerar pesimistas, y, lógicamente, sin perder de vista las perspectivas económicas nacionales y de la Comunidad Europea.

### Perspectivas

Como ocurre en todas las ingenierías, en la actualidad se está a la espera del futuro catálogo de títulos que definirá estas enseñanzas para su inclusión en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior (EEES).

Desde los colegios profesionales, se trabaja de manera preferente en el nuevo catálogo de títulos, que será el que defina para un futuro a estos profesionales, y de manera general, en asentar y afianzar las atribuciones y competencias establecidas tanto por ley como por la jurisprudencia de los tribunales, además de participar en todas aquellas cuestiones que afectan a la minería en general. ■

