

MANUEL SILVA SUÁREZ, ed.

EL OCHOCIENTOS

De las profundidades a las alturas

TÉCNICA E INGENIERÍA
EN ESPAÑA

MANUEL SILVA SUÁREZ, ed.

**TÉCNICA E INGENIERÍA
EN ESPAÑA**

VII

EL OCHOCIENTOS
De las profundidades a las alturas

Tomo II

Josep M. Benaül Berenguer	Amaya Sáenz Sanz
Francisco Fernández González	Jesús Sánchez Miñana
Francisco Montes Tubío	Manuel Silva Suárez
María Dolores Pérez Calle	Aingeru Zabala Uriarte
Antoni Roca Rosell	

Con la colaboración adicional en los «Apuntes biográficos» de:

José V. Aznar García, Francesc X. Barca Salom, Jordi Cartaña i Pinén, Vicente Casals Costa,
Juan I. Cuadrado Iglesias, Cecilio Garriga Escribano, Luis Mansilla Plaza,
José I. Muro Morales, Javier Ortega Vidal, Juan Pan Montojo,
Ignacio Pérez-Soba Díez del Corral, Fernando Sáenz Ridruejo, Agustín Sancho Sora,
Leandro Sequeiros San Román, Julián Simón Calero, Rafael Uriarte Ayo,
Fernando Vea Muniesa, M.^a Ángeles Velamazán Gimeno y Patricia Zulueta Pérez

REAL ACADEMIA DE INGENIERÍA
INSTITUCIÓN «FERNANDO EL CATÓLICO»
PRENSAS DE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

Anexo

Sobre los ingenieros españoles formados en el extranjero

La mayor parte de los egresados en ingeniería en España en el Ochocientos lo fueron por las escuelas españolas. Sin embargo, ello no fue óbice para que un considerable número de jóvenes¹ procedentes de distintas provincias estudiaran en el extranjero. Se pueden localizar para la segunda mitad del siglo un mínimo de 261, de los que con toda probabilidad 25 son en realidad extranjeros nacidos circunstancialmente en España².

¹ El propio concepto de *españoles* aplicado a este trabajo plantea la necesidad de ciertas puntualizaciones. No se han computado como tales, en ningún caso, los ingenieros procedentes de América —ni aun cuando fueran originarios de Cuba, Puerto Rico o Santo Domingo— ni los de Filipinas, la mayoría de ellos, durante todo el siglo XIX, súbditos españoles. La exclusión es especialmente sensible por cuanto algunos no fueron realmente americanos, sino que solo nacieron en aquel continente debido a que sus padres, con frecuencia funcionarios (incluso ingenieros) o militares, estaban temporalmente destinados a ultramar. De hecho, los hubo que llegaron pronto a la Península con el retorno de sus padres y nunca volvieron a América, y a pesar de ello no se les atiende en esta breve reflexión. Tampoco se considera españoles a la notable nómina de los que nacieron en el extranjero, aunque sea en el exilio temporal, de carácter netamente político, de sus padres. Por ejemplo, en Bélgica, en concreto en Lieja, dice haber nacido Alfonso Varela, quien se gradúa en la escuela de dicha localidad como ingeniero en Artes y Manufacturas en 1882 (la misma promoción en la que lo hicieron Malgor Degoussée, natural de Gijón, que trabajó para la Real Compañía Asturiana en Torrelavega, el bilbaíno Guillermo Pradera y el eibarrés Eusebio Zuluoga); Varela fue ingeniero de la empresa Vielle-Montaigne, inspector receptor del ferrocarril Madrid-Ágreda, ingeniero en la mina de cobre argentífero de Monterrubio, ingeniero en la Sociedad de Minas de Plomo de La Carolina, también prestó servicio en Escombrera-Blombey, fue ingeniero director de la mina La Jaula y Araceli en Linares, trabajó en la Bienvenida de Jaén y en las minas de zinc de Almuñécar; y en 1897 se hallaba en las minas de Hamman y Nador en Argelia. Otro caso especial lo constituye Antonio del Barrio, graduado como ingeniero mecánico en Lieja en 1872; el anuario de la Asociación de Antiguos Alumnos del centro solo indica que era natural de San Vicente, sin especificar ni siquiera nacionalidad, de modo que tampoco está computado.

² Este colectivo se constituye con los egresados en Francia de la escuela de Ponts et Chaussées, las escuelas de Minas de París y Saint-Étienne, la de Agronomía de Versailles-París, la Forestal de Nancy y las de Industriales de París y Lyon; de las escuelas belgas de Lieja y Gembloux, Lovaina, Bruselas

Especialidad	Minas	Caminos*	Industriales	Montes	Agrónomos	Total
España	575	993	1.091	360	319	3.573
Extranjero	45	28	120	8**	35	236 ³
Total	620	1.121	1.211	368	354	3.809

* Se integran los ingenieros de caminos más algunos denominados *civiles* por otras escuelas.

** La cifra de los graduados en Montes es especialmente exigua, pero conviene recordar que de los alumnos salidos de Tharandt solo podemos dar noticia de los anteriores a 1866, y este es el único centro de la especialidad al que se ha accedido.

Cuadro A.1. Ingenieros civiles (es decir, no militares) españoles.

Las razones por las que estos ingenieros formados en el extranjero tienen relativamente poco peso en el proceso de construcción de la ciencia y la técnica españolas son diversas, y algunas más aparentes que reales. A ellas vamos a dedicar las líneas siguientes. Por una parte, es de sobra conocido que no todas las ingenierías eran susceptibles de ser estudiadas en escuelas foráneas, o al menos que estudiar algunas especialidades en ellas conllevaba «riesgos».

No se estudiaba en el extranjero **ingeniería militar** por razones obvias, las mismas por las que, salvo en contadas ocasiones de colaboraciones internacionales con algún país de Sudamérica, tampoco los extranjeros recibían una formación reglada y completa en ingeniería militar en España. Ahora bien, que los jóvenes españoles no fueran alumnos de las academias militares de otros países no quiere decir que ningún ingeniero militar español estudiara en el extranjero. Que nos conste, al menos lo hicieron dos: los madrileños José Taboada y Rada⁴ y Manuel Aspíroz y Arizcun. Ambos eran del Cuerpo de Artillería, y ambos, con unos cinco años de diferencia, estudiaron minería y obtuvieron el título correspondiente en París. El primero no pudo rentabilizarlo, pues fallecía a los veintisiete años en la localidad francesa de Cambo-les-Bains. Aspíroz prestó importantes servicios. No

y Verviers; de las alemanas de Minería de Freiberg y Clausthal, la Forestal de Tharandt y las de Industriales de Dresde y Berlín, así como de la Royal School of Mines de Londres. Se incorporan datos sueltos relativos a alumnos del University College de Londres y a graduados en Mittweida, Leipzig, Massachussetts y Viena, donde pudieron haberse formado más estudiantes que los localizados, especialmente en la última de estas universidades (A. ZABALA URIARTE: «Una inversión, estudiar en el extranjero: ingenieros españoles del siglo XIX», *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, XIII, 2012: 287-347).

³ De 6 solo conocemos sus nombres, su condición de españoles y la especialidad que cursaron; de uno más, su nacimiento en un lugar denominado Cárdena Diego.

⁴ F. RUBIA ALEJOS: «El palacio señorial de Linares», *Anuario de Estudios e Investigación de Deza*, 3 y 6, 2004: 177-230.

nos consta si fueron becados por el Ejército o si la ampliación de sus estudios fue una opción personal⁵.

Más sensible es la cuestión de los denominados **ingenieros de marina**, que en el caso español eran ingenieros militares, pero que no eran forzosamente tales en otros países. La Armada española no absorbía un amplio elenco de técnicos; de hecho, la escuela del ramo fue especialmente parca en titulados. Entre 1799 y 1899 tan solo 186 ingenieros se graduaron como navales en España, y todos ellos fueron militares de carrera. En este sentido, hay que tener en cuenta que el obraje privado de construcción naval, por su parte, no puso en carena embarcaciones de hierro hasta las últimas décadas del siglo XIX⁶, de modo que no parece que los astilleros particulares necesitaran técnicos con una cualificación radicalmente diferente a la que venía sirviendo desde el XVIII. De todas formas, este planteamiento general tiene matices que deben señalarse. Por un lado, hay noticias de jóvenes que dicen haberse formado como ingenieros navales. Nos constan como mínimo los vizcaínos Juan Arana Goiri⁷

⁵ No fueron los únicos militares en ampliar sus estudios con la formación de ingenieros de minas. En la Escuela de Madrid lo hicieron, entre 1836 y 1877, Fernando Gómez de Salazar (1837), Francisco García de los Ríos (1843), Leopoldo San Martín y Gil (1859), Darío Bacas y Montero (1867), Carlos Gómez de Salazar (1867) y Guillermo López Rull (1870), si bien no consta en qué grado cumplieron el programa.

⁶ Es verdad que algún caso de construcción civil puede rastrearse. Aunque no hay en ellos referencias a ingenieros no militares, Benito de Alzola y Minondo, en su *Estudio relativo a los recursos que la industria nacional...* (Madrid, 1886: 315-316), indica que el astillero de López Dóriga en Santander había construido dos vapores de hierro de 60 t y uno de 40; el de Otero, Gil y Compañía de Ferrol, un remolcador; en Cifuentes y Díaz, de Gijón, un vaporcito de hierro para la pesca de 40 t; Haynes y Cía. en Puntales (Cádiz), un vapor de hierro de 96 t. Por otro lado, Javier MORENO RICO, en «La falacia de los hitos en la historia de la tecnología naval española: el *Joaquín del Piélagu* (Matagorda-Barcelona, 1892), primer buque mercante de vapor construido en España» (en *Actes de les II Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans, 1993) refuerza el argumento de la casi nula construcción en hierro. De hecho, incluye una relación de construcciones de la factoría de Matagorda desde 1872 a 1914. En el XIX, salvo el *Joaquín del Piélagu* y el *Isidoro Pons* (1895), solo construyeron remolcadores y buques auxiliares. Para Moreno, la construcción de ese buque «fue una anécdota sin continuidad» y hubo que esperar a la aparición de Euskalduna para el despegue del sector en España. En todo caso, parece que un sector tan escaso y disperso no tuvo capacidad para poner en marcha un proceso de formación de ingenieros navales civiles.

⁷ Su padre regentaba, entre otros negocios, varios astilleros de obraje tradicional en la ría de Bilbao (T. GUIARD Y LARRAURI: *La industria naval vizcaína: anotaciones históricas y estadísticas*, Bilbao, Bilbaína de Artes Gráficas, 1917). Se señala que entre 1846 y febrero de 1871 se botaron 91 buques en sus astilleros. Según se indica, construía a la vez en Ripa, La Salve y Zorrotza, y hacía otros trabajos en los Diques Secos de Olabeaga. Respecto a Juan Arana, Guiard dice que ya en 1869 dirigía «la obra de naves en los astilleros» y que en ellos había unos planos de construcción trazados por él y redactados en su mayor parte en francés (p. 186, n. II). Entre 1869 y 1871 la firma construyó 4 embarcaciones. En 1869 Juan Arana tenía dieciocho años. Según su familia y algunos autores, poco después, antes del segundo levantamiento carlista, marchó a estudiar ingeniería naval a Rochefort, donde además realizó prácticas en algunos astilleros. Durante la guerra, en lugar de volver a Bilbao,

y Tomás Ugarte Cucullu⁸. Puede también localizarse una referencia a las posibilidades de estudiar ingeniería naval en Inglaterra en algún otro caso⁹. Por otro lado, es cierto que algunos ingenieros navales militares españoles se formaron parcialmente en el extranjero. Los expedientes de muchos de ellos atestiguan que pasaron temporadas en los astilleros europeos donde se construían los buques que conformaban la Armada nacional, pero en ningún caso consta que de tales estancias y estudios se derivara la obtención de título alguno.

Algo semejante sucedió con los **ingenieros de caminos**¹⁰. Ya la primera escuela de Ponts et Chaussées en París fue restrictiva¹¹: en Francia, como después en Espa-

«estuvo visitando astilleros ingleses y escoceses para observar nuevas técnicas de construcción naval en hierro» con el ánimo de implantarlas en Bilbao de la mano del negocio de su padre y de un tejido industrial en el que no faltaban los hornos. Hacia finales de 1874 terminó su viaje de estudios y se reunió con su familia, a la sazón en Bayona, y no volvió a Bilbao hasta 1876. En 1879, ya director de los Diques Secos, su padre le cedió la dirección técnica de los astilleros. Ambas funciones las simultanearía hasta su temprana muerte, a los treinta y dos años, en 1882 (J.-C. LARRONDE: *Luis Arana Goiri (1862-1951): Historia del nacionalismo vasco*, Bilbao, 2010: 34-41). No obstante, conviene recordar que en febrero de 1868 en Francia se había dividido la enseñanza de la ingeniería naval en dos niveles: el preparatorio y el superior. Se crearon siete escuelas preparatorias con el título de *escuelas de maestría*, en las que la formación duraba veinte meses, con un plan que suponía medio día estudiando y otro medio trabajando en el astillero. Una de esas escuelas fue la de Rochefort, plaza en la que no se abrió escuela superior (J.-A. BERTHIAU: *Des maîtres entretenus aux ingénieurs: formation professionnelle et enseignement technique dans les arsenaux et établissements de la Marine, 1819-1971*, 2 vols., París-Vincennes, Service Historique de la Marine, 1999), de modo que, aunque su hermana dijera que Juan estaba estudiando para ingeniero, probablemente no lo llegó a ser así.

⁸ No conocemos en qué escuela se graduó; nos referimos a él porque declara que es ingeniero naval en el censo electoral de Bilbao de 1892. Sus padres fueron Juan Tomás Ugarte Villabaso y Rita Cucullu Menchacatorre. Fue bautizado en Plencia en 9 de junio de 1865. Solo aparece como ingeniero naval en dicho censo, y no es probable que lo fuera desde hacía tiempo, pues en 1891, cuando se le sabe en Bilbao, tenía veintiséis años, y, a lo que se conoce, falleció en septiembre de 1891 en esa misma ciudad, pues su familia solicitó permiso para transportar el féretro a su Plencia natal. Archivo Foral de Bizkaia [en adelante, AFB], Municipales Bilbao, sección 3.ª, 0031/052 y 0039/028.

⁹ En 1888 Francisca Antonia de Ostolaza y Goyoaga, viuda de Antonio Julián de Ozámiz Mendiola desde hacía un año, solicitaba para su hijo Juan Casimiro Ozámiz Estolaza, que entonces tenía dieciocho años, salvoconducto para poder viajar al extranjero a estudiar «ingeniero naval en Inglaterra». Casimiro no debió de terminar sus estudios de ingeniería, si es que los comenzó. En 1894 estaba en Bilbao, donde se casaba el 30 de septiembre. Dos años después figura como dueño y gestor de un negocio de ultramarinos en las lonjas de la casa propiedad de la familia en la bilbaína calle Bidebarrieta. En 1909 se dice que Casimiro Ozámiz y Cía., de Bilbao, eran propietarios del yacimiento del guijo que se usaba en los paseos de la villa. AFB, Municipales Bilbao, secc. 3.ª, 0188/028.

¹⁰ Usamos este término por ser el más breve y común. En algunas escuelas se llamaban *ingenieros civiles*; en otras (París), *de Puentes y Calzadas*. Se encuentra también la denominación *de obras públicas* y alguna más.

¹¹ Se admitían alumnos extranjeros, entre otros Agustín de Betancourt, pero no se les expedía título; más adelante, a partir de 1825, se autorizó a algunos de ellos a asistir a los tres cursos oficiales como

ña, los ingenieros del ramo estaban destinados al servicio público, y en consecuencia eran, por norma, ciudadanos del país. Pero esta era una parte de la cuestión, porque los ingenieros de caminos en España fueron contratados también por otras instancias administrativas —como ayuntamientos y diputaciones—, por instituciones semipúblicas —como las empresas gestoras de canales— y por constructores de ferrocarriles, entre otros comitentes. Además, hay que recordar que, en aquellas especialidades de la ingeniería pública en las que existía también cierta demanda privada de técnicos, los funcionarios solían solicitar el paso a la condición de supernumerarios. Este mecanismo se utilizaba habitualmente, como es lógico, para hacer frente a cuestiones privadas, con frecuencia familiares, muy normales en colectivos sometidos a un sistema de destinos que hacía difícil que cada uno prestara sus servicios donde le convenía, pero también se empleaba precisamente para soslayar destinos no deseados por el procedimiento de ser supernumerario hasta que saliera plaza en un lugar más conveniente, y también para dedicarse durante un tiempo a prestar servicios a particulares sin perder los derechos que se tenían como empleado público¹².

Junto al referido carácter restrictivo de las escuelas y la actitud selectiva de la Administración se dio también un fuerte rechazo corporativo hacia los formados en el extranjero. El caso más temprano y conocido es el de Francisco Barra Gutiérrez, a quien ni la relevante figura de su padre libró de la oposición de los ingenieros españoles, que veían en él tan solo a un oyente —eso sí, examinado— de la escuela parisina. Si aceptaron a Pedro Miranda y Mata fue porque revalidó su título¹³. Al respecto conviene no olvidar que la mayoría de los proyectos en que podían desarrollar su actividad los ingenieros de caminos, aunque la misma fuese privada, debían ser aprobados por el correspondiente distrito de Obras Públicas, con lo que la dependencia corporativa estaba asegurada. Todo ello suponía un serio impedimento para que los jóvenes españoles optaran por estudiar Caminos en el extranjero. Pero también en este ramo se dieron ex-

oyentes e incluso a examinarse. Una posterior reforma, en 1850, mantenía a los oyentes pero creaba también la modalidad de alumnos externos, a los que, en caso de superar las pruebas correspondientes, se les daba un diploma superior de antiguo alumno de la Escuela, apto para ejercer la profesión; a los que no alcanzaban la nota exigida se les entregaba una certificación de asistencia a los cursos. Una nueva reforma en 1894 permitió, por fin, expedir títulos de ingeniero en construcciones civiles a los extranjeros. A los efectos de estas líneas se consideran ingenieros los registrados a partir de 1825.

¹² En 1897 de un total de 435 ingenieros de caminos que habían sido admitidos en el Cuerpo 125 se encontraban en condición de supernumerarios; de ellos, 19 estaban en el Ministerio de Ultramar, 17 en la gestión de los diversos puertos de la Península, 11 en ayuntamientos y diputaciones y unos 10 en dependencias públicas de gestión de ferrocarriles. Aproximadamente la mitad solicitaron el pase a la condición de supernumerarios por razones particulares; de algunos sabemos incluso para qué contratistas trabajaban (por ejemplo, para José M.^a Pantoja o para Eusebio Alonso).

¹³ De hecho, Miranda, que en su expediente parisino figura como español, en realidad parece que nació en Bourg-la-Reine, cerca de París (F. SÁENZ RIDRUEJO: *Ingenieros de caminos del siglo XIX*, Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1890: 50-51 y 99-120).

cepciones. Como se ha visto, 9 españoles asistieron como oyentes a la Escuela de París antes de 1850, pero, salvando los casos de Miranda y de Barra, los demás no llegaron a ejercer como tales¹⁴. Por su parte, Melitón Martín Arranz estudió Ingeniería Civil en Inglaterra, de donde volvió en 1840, pero no entró en el Cuerpo de Obras Públicas, aunque ello no impidió que desarrollase una importante carrera técnica¹⁵. Unos diez años después estudió Ingeniería Civil en Massachusetts el español Jorge Loring Oyarzábal, y lo hizo allí porque su padre negociaba con aquel país, donde un tío suyo vivía y, probablemente, porque no parece que tuviera intención de ejercer como ingeniero, ya que durante toda su vida profesional fue, sobre todo, un activo empresario.

A partir de 1850, en París obtuvieron el diploma, pero no el título, 4 españoles. Uno de ellos trabajó como ingeniero para la Compañía Trasatlántica¹⁶; de la actividad

¹⁴ Los tres primeros, Betancourt, La Fuente y Veri, a fines del XVIII (Antonio RUMEU de ARMAS: *Ciencia y tecnología en la España ilustrada*, Madrid, 1980), ni siquiera tuvieron exámenes. Tampoco los tuvo Pedro Zubiaga (quizás, Pedro Zubiaga Zubiaga quien formó parte de la plantilla técnica de la Dirección General de Minas que fundó Elhuyar, pero no como ingeniero de minas). Entre los que sí los pasaron, José María Trueba se dedicó a la literatura y falleció pronto; probablemente, se trate del segundo (nacido en Santander en 1800) de los cinco hijos del matrimonio de Juan de Trueba, un indiano que tras retornar y pasar por Cádiz se asentó en la capital cántabra, donde en 1798 casó con D^a María Pérez de Cosío. La viuda envió a sus hijos mayores a educarse en Inglaterra en 1812 y allí se mantuvieron hasta 1818. Después vivieron en París hasta 1822, año en que pasaron a residir en Cádiz, de donde salieron hacia finales de 1825. En 1827 José María parece que reside en París, de donde marcha en 1830 para unirse a Espoz y Mina en la «expedición a Vera»; fracasada la misma, retorna a Francia y no volverá a España hasta 1834. Ese año publica con regularidad en la prensa, pero a fines del mismo fallece. También se examinaron Ángel Ayala y José Muñoz. Al parecer, el primero ejerció como arquitecto en Sevilla. Por lo que sabemos, en 1833 un Ayala estaba estudiando arquitectura en Madrid, donde compartía residencia con Manuel M.^a de Azofra y Sáenz de Tejada. En su proyecto de fin de carrera se dice que se llamaba Ángel Ayala Ortiz de Urbina (Vitoria, 1811 – Sevilla, ?). En 1836, recién terminados sus estudios parisinos, fue arquitecto municipal en Córdoba y posteriormente entre 1840 y 1845 lo fue de Sevilla, localidad en la que desarrolló una cierta actividad como urbanista. En la capital hispalense llegó a ser el arquitecto decano y falleció allí en los años noventa. En 1881 es propietario y presidente de la sociedad minera Nuestra Señora de los Reyes (José Manuel SUÁREZ GARMENDIA: *Arquitectura y urbanismo en la Sevilla del siglo XIX*, Sevilla, 1986: 96-97). Mucho más complejo es el caso de José Muñoz. En los años 1840-1845 residía exiliada en París la familia Muñoz Sánchez, que se dedicó posteriormente a negocios ferroviarios y mineros. No es seguro que se trate de uno de ellos, pero, aunque el apellido Muñoz es común, es difícil que coincidieran en París en las mismas fechas más de una familia y menos aún que se pudiera permitir pagar estos estudios. Si es él, se trata del que llegó a ser II conde de Retamoso, por herencia del título de su padre. Su hermano era el duque de Riansares, y el Grupo Riansares fundó la Sociedad Minera Asturiana, que dirigía Grimaldi, con la participación de Narváez y capital francés. Retamoso fue uno de los accionistas principales de Langreo, presidente de la «comisión esteparía» y un conocido propietario y explotador moderno de fincas en la provincia de Cuenca, en especial en su Tarancón natal, donde habría nacido en 1806.

¹⁵ Véase «Apuntes biográficos» en este mismo tomo.

¹⁶ Se trata del gaditano Fernando Arrigunaga, quien en 1894 hizo un proyecto de desarrollo portuario para Melilla que no llegó a realizarse por caro. Probablemente se trate de Fernando de Arrigunaga

técnica de los otros 3, si la hubo, no tenemos constancia¹⁷. Hacia el final de la centuria se produce una presencia importante de estudiantes españoles en Lovaina, con el fin de estudiar lo que se denominaba *Ingeniería de Construcciones Civiles y Construcciones Mecánicas*. Hasta fin de siglo lo hacen 11 de los 21 españoles que se gradúan allí. Estudia en Lovaina José Pedro Díaz Agüero, quien entró a trabajar, tras el correspondiente concurso, en la Compañía Tabacalera, no sin ser señalado por los ingenieros españoles como poseedor de un título sin homologación en España¹⁸. De los demás no hay constancia de una actividad regular como ingenieros de obras públicas¹⁹. El vizcaíno Urbano Peña Chávarri cursó este tipo de estudios por la misma época en Inglaterra y no le fue mejor, aunque hizo algo, que podría ser su trabajo de graduación, en la construcción del puente para el ferrocarril León-Orense, junto con el ingeniero M. Richard. Más radical fue la situación de Eduardo Ortega, graduado en Berlín en 1899, pues desarrolló toda su vida profesional en Argentina. En resumen, para un joven español no era «recomendable» estudiar ingeniería de caminos fuera de España.

Una tercera especialidad plantea problemas semejantes, aunque de otra naturaleza: se trata de los **ingenieros de montes**. Por un lado, está la propia función de estos técnicos para el Estado, como es sabido muy vinculada al problema desamortizador, pero no solo a él; por otro, se da la circunstancia de que la demanda privada de

Goicuría, cuyo padre formaba parte de la naviera gaditana Sociedad Arrigunaga e Hijos (fundada en 1846). Fue a París en 1875 a hacer en la propia Escuela el curso preparatorio. Cuando vuelve a Cádiz parece que empieza trabajando para la fundición y astilleros de Haynes, empresa con la que obtuvo en 1887 una medalla de oro en el propio Cádiz por «sus botes salvavidas y aparatos para poner buques a flote». Cuando la Compañía Trasatlántica se instala en Cádiz, Arrigunaga pasa a trabajar con ellos. En 1899 el Centro Mercantil gaditano le postula para concejal, como neutral, pero no obtiene el puesto. En 1910 aún trabajaba para la misma empresa.

¹⁷ Juan Vilanova y Piera (Valencia, 1821 – Madrid, 1893) llegó a ser catedrático de Paleontología de la Universidad de Madrid (véanse los «Apuntes biográficos» del volumen v de esta colección). Hay indicios para pensar que Joaquín de la Gándara fue empresario (probablemente, hijo natural del I marqués de la Gándara). En la documentación de la Escuela dice haber nacido en Madrid en 1840. En 1873 su padre compra junto con Luis de la Cuadra la azucarera en la que va a actuar como gerente, la Sociedad Colonia San Pedro de Alcántara, aunque su profesión fuese la de ingeniero de caminos (José Luis CASADO BELLAGARZA: «La Sociedad Colonia de San Pedro de Alcántara a través de sus balances: 1883-1909», *Cilniana*, 19, 2006: 35-58). Posteriormente intervendría en múltiples negocios (María ZOZOYA MONTES: *El Casino de Madrid: ocio, sociabilidad, identidad y representación social*, Madrid, tesis doctoral en red, 2008). En 1879 vivía en París. Se dice «ingeniero civil», especialidad que no existía en España y que, a la larga, fue la que se daba a los externos en París. Finalmente, Bartolomé Frontera Bauza (Soller, 1837) fue hermano de Gerónimo, doctor en Ciencias y profesor de matemáticas en París, y de Guillermo José (Soller, 1843), que estudió Minas en París, graduándose en 1865; sabemos que emigró a Puerto Rico.

¹⁸ *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería*, Madrid, enero de 1898. Otro, también civil, Manuel de la Roza, llegaría a ser presidente de Tabacalera.

¹⁹ Se sabe que José María López-Dóriga diseñó los 8 kilómetros del ferrocarril minero de Camargo.

estos técnicos debía de ser muy restringida. Un dato nos ilustra al respecto: prácticamente no se concede ningún pase a supernumerario para tales fines privados en el colectivo de montes; de hecho, en el mismo 1897 de un total de 221 ingenieros solo había 2 en tal situación, y uno era un conocido noble terrateniente. No había demanda privada.

Los países a los que acudían más jóvenes a formarse como ingenieros en general eran Bélgica y Francia. En la Escuela Forestal de Nancy, de los 340 alumnos libres que se formaron entre 1830 y 1897 ni uno fue español²⁰. Por otra parte, no hemos dispuesto de la relación completa de graduados en Tharandt, pero sabemos que tanto Esteban Boutelou como Antonio Campuzano habían tenido que pasar por un serio pleito en razón de su supuesta titulación sajona, y también nos consta que Antonio María Segovia estudió allí y que posteriormente convalidó sus estudios en España²¹. Quizás la única excepción sea Francisco Cañadas Valdés, quien debió de formarse en el exterior —aunque no nos consta dónde— y después, convalidados sus estudios, entró a formar parte del Cuerpo de Ingenieros de Montes. En otras palabras, el país no necesitaba —o no creía necesitar— ingenieros de montes, salvo los que en Hacienda o en el Ministerio correspondiente se cuidaban de los intereses del Estado, tanto en la Península como en ultramar. En consecuencia, era muy poco probable que alguien optara por formarse en un centro que no avalara la entrada del egresado en la función pública. Los antecedentes corporativos eran, por lo demás, muy disuasorios.

La situación de los **ingenieros de minas** era sensiblemente distinta. Es cierto que existía un Cuerpo de Ingenieros de Minas y que la mayoría, la inmensa mayoría, de los titulados de la Escuela de Minas entraban a formar parte de dicho cuerpo. Es también cierto que el colectivo de ingenieros de minas fue especialmente beligerante en la defensa de su estatus, pero todo ello en un contexto radicalmente distinto al que venimos observando. De hecho, competía al servicio público la ordenación del sector y la explotación de las minas propiedad de la Hacienda pública. Sin embargo, la minería era una «industria» ampliamente implantada en España y, en concreto en el siglo XIX, de máximo interés, con la particularidad de que muchas de las minas en explotación en la Península respondían a intereses empresariales extranjeros. En otras palabras, había tra-

²⁰ Una idea del prestigio del centro francés nos la puede dar el hecho de que 81 de dichos oyentes procedieran de Reino Unido (Ch. GUYOT: *L'enseignement forestier en France: l'École de Nancy*, Nancy, Crépin-Leblond, 1898).

²¹ De los 16 españoles que pasaron por la Academia antes de 1870 la mitad fueron becados por el Estado o por la Corona (Pascual) antes o después de graduarse y fueron miembros del Cuerpo de Montes. De la otra mitad, 3 estuvieron vinculados a la gestión de los Bosques Reales: Antonio María de Segovia, Antonio de Villamor e Ignacio López Ayllón. Carlos Segovia fue el hombre de confianza del marqués de Riscal en sus muchos intereses agronómicos, y López de Arroyabe desarrolló su labor como funcionario becado en la Diputación de Álava, en tanto que Olavarría trabajó como armador y Ugarte pasó una parte importante de su vida siendo profesor de español en Alemania y de otros idiomas (francés y alemán) en España.

bajo en abundancia fuera de las estructuras funcionariales, y además parte de ese trabajo respondía a intereses foráneos, de manera que había lugar para ingenieros de minas que no estuvieran en el escalafón o que, en su caso, fueran supernumerarios, y había lugar asimismo para ingenieros de minas extranjeros, o formados en el extranjero, para explotar y defender los intereses de capitales también extranjeros. Era, por lo tanto, un espacio profesional mixto, nacional y exterior. En cualquier caso, la mayoría de los alumnos de la Escuela de Minas se preparaban para ser funcionarios. Según Maffei, de los 194 aprobados como ingenieros de minas entre 1836 y 1877 tan solo 11 optaron por no ser empleados públicos²². Sin embargo, ello no impedía la siguiente situación: como se dice en 1883 en la *Revista de Minería*

son muy pocos, contadísimos, desde el que hoy es Jefe del Cuerpo hasta el último salido de la Escuela hace tres meses, los que hayan dejado de ejercer la profesión en minas y fábricas de particulares durante períodos largos, en la mayor parte de los casos, siendo frecuentes los de Ingenieros que lo han hecho en diversas épocas, y habiendo algunos que se han identificado de tal manera con aquellas que aún no han vuelto al servicio del Estado, después de dedicar la mayor parte de su vida a la industria particular.

Más adelante recalca que en aquel momento, «contando el Cuerpo Facultativo con un personal de 186 individuos, pasan de cuarenta los que están al frente de negocios industriales de minas, tanto del Estado como de particulares»²³. En la misma línea, unos años después, ya en 1897, y según el escalafón²⁴ correspondiente, de 191 ingenieros pertenecientes al Cuerpo Facultativo de Minas 26 eran supernumerarios: 8 entre ultramar, Almadén, el Instituto Geográfico Estadístico y la Escuela de Linares; de los otros 18 no tenemos datos. Pero por las mismas fechas (1896) sabemos que habían prestado servicio en diversas minas y empresas 54 ingenieros españoles con derecho a entrar en el Cuerpo de Minas. Además, sin tal derecho, otros 67 trabajaban en empresas de minería y 20 lo hacían en fábricas y talleres sin relación directa con la minería. En total eran 141, de modo que prácticamente la mitad de los ingenieros de minas españoles trabajaban fuera de la Administración a finales del siglo²⁵.

En estas condiciones había espacio para que 132 ingenieros de minas con título extranjero tuvieran responsabilidades en minas españolas; de ellos, al menos 13 eran españoles²⁶. Es más, incluso había algunos exalumnos extranjeros de la Escuela de Minas de París (4) y de la de Saint-Étienne (4) trabajando no ya en minas, sino en fábricas

²² E. MAFFEI: *Centenario de la Escuela de Minas de España, 1777-1877*, Madrid, M. Tello, 1877: 156.

²³ *Anuario de la Minería, Metalurgia y Electricidad de España*, Madrid, 1883: 32.

²⁴ *Anuario de la Minería, Metalurgia y Electricidad de España*, Madrid, 1897.

²⁵ *Anuario de la Minería, Metalurgia y Electricidad de España*, Madrid, 1896: 41 y ss.

²⁶ En Lovaina se sacaba un título en Artes y Manufacturas y Minas, especialidad conjunta, por lo que es difícil segregar a los propiamente «mineros». Uno que se autotitulaba «ingeniero de minas», ejerció como ingeniero en la Compañía Trasatlántica (José Huidobro), y otro era uno de los dos Mazarra que estudiaron en aquel centro, hijo de propietario de minas.

cas y talleres. De manera que, por una parte, había un amplio espacio profesional en el mercado privado y, por otra, parece que la Escuela de Madrid no generaba todos los profesionales que la minería nacional demandaba. Que la Escuela de Minas española era prestigiosa lo atestigua el hecho de que graduados ingleses eligieran ampliar estudios en ella a fin de siglo. Sin embargo, al menos por los años sesenta-setenta, el centro era muy elitista²⁷. Por esto resulta extraño constatar que entre Freiberg, Clausthal, París, Lieja, Lovaina y Londres se graduaran en minas a lo largo del siglo XIX tan solo 45 españoles, y que a lo sumo, por el momento, aún podemos localizar a otros 2 que dicen serlo por Saint-Étienne²⁸. De los 45, son los becarios que con anterioridad a 1830 fueron enviados a formarse a Freiberg con el ánimo de modernizar la enseñanza de la minería en España, y 2 son los artilleros ya citados.

Entre los restantes 37 hay trayectorias muy diversas²⁹. Hubo 3 que optaron por revalidar su título ingresando posteriormente en la Escuela de Madrid: Federico de Botella y de Hornos (1843)³⁰, Eduardo Cifuentes (1848)³¹ y Florentino Zabala Ygue-rabide³², que estudió primero en París y luego en Freiberg —entre 1847 y 1854— antes de hacerlo en Madrid. Algunos, aun siendo españoles, no ejercieron nunca en España, como es el caso del hermano del líder carlista, general Cabrera —a quien más adelante haremos referencia como ingeniero industrial—, el de Guillermo José Frontera Bauza, que marchó a gestionar una finca a Puerto Rico, donde fallecería, o el de José de las Bárcenas, que previamente había pasado por la escuela agronómica (no superior) de Versalles y que trabajó, por lo que de momento sabemos, más como agrónomo que como minero. Otros, como Emilio Huelín y Ángel Muro, fueron publicistas; Bertemati, que, como se verá más adelante, en alguna época fue director de la mina

²⁷ Según E. MAFFEI (*Centenario...*: 156), de las 514 solicitudes de ingreso que se presentaron entre 1860 y 1877 solo fueron aceptadas 181, y terminaron sus estudios 119 alumnos, con la particularidad de que 6 de ellos no accedieron al cuerpo facultativo.

²⁸ En cuanto a los de Saint-Étienne, según los archivos del centro allí no se graduó ningún español, pero el *Boletín Oficial del Estado* reconoce el título por aquella escuela a dos ingenieros, Pedro García Ramos y Manuel Sánchez y Octavio de Toledo (pudiera ser que no fueran nacidos en España). Por lo demás, hubo otras escuelas cuyos egresados no conocemos, como la de Karlsruhe.

²⁹ Dos de ellos, aunque españoles de nacimiento, marcharon muy pronto a sus países de origen, donde se formaron y trabajaron, sin que nos conste que volvieron a España. Se trata de Charles Hanet-Cléry, barcelonés, graduado por París en 1849 y posteriormente funcionario del Cuerpo de Minas francés, y de Ernesto Payne, nacido en Arnao (Asturias), que llegó a Sajonia en 1899 y se tituló ya en 1903.

³⁰ Véase «Apuntes biográficos» en este mismo tomo.

³¹ Eduardo Cifuentes, natural de Gijón, junto con Patricio Filguera, de Vigo, y Paulino Oyanarte, de San Sebastián, fueron los primeros españoles salidos de Lieja; los tres lo hicieron como ingenieros civiles de minas y juntos fueron los únicos que en aquel año de 1848 sacaron tal titulación en el centro belga.

³² A. ZABALA URIARTE: «Una inversión...»: nota 113.

Cuatro Amigos, en el Ronquillo (Sevilla), en realidad fue, como Heredia y Ajuria, más un empresario de amplios intereses que un ingeniero de minas; Barandica fue gerente de una fábrica; César de la Garza, profesor en la Escuela de Comercio en A Coruña; Víctor E. Pérez, gestor de un hotel en su Canarias natal; de Manuel Sánchez y Octavio de Toledo sabemos que trabajaba en el laboratorio de Altos Hornos de Baracaldo, y de Tomas Rocaberti, que era un rentista. De modo que, a lo sumo, unos 19 se dedicaron a trabajar como ingenieros de minas³³.

La situación estaba claramente por debajo de las necesidades del país, y los pocos ingenieros de minas formados en el extranjero que ejercieron como tales tuvieron muy poco espacio de maniobra. Las razones para ello se nos escapan, pero seguro que influyó negativamente el control corporativo que realizaban los facultativos en activo y el hecho de que la vida de un ingeniero de minas, salvo en casos especiales, era incómoda, y no solo por lo que hace a la movilidad de los destinos en la plantilla pública, sino también por lo que se refiere a la práctica ordinaria, como es sabido, no exenta de un alto riesgo de accidentes³⁴.

También era peculiar la situación de los **ingenieros agrónomos**. Para empezar, en los albores de la profesión, el Estado ni siquiera llegó a enviar becarios a formarse en las universidades extranjeras. Si de la Escuela del ramo sale la primera promoción en 1861, para 1897 el Cuerpo está constituido por 85 ingenieros en activo y 48 supernumerarios, con la particularidad de que, de estos últimos, 9 eran catedráticos de la Escuela, 8 trabajaban como docentes en institutos de segunda enseñanza, y otros 3, en la Granja Escuela de Jerez, en tanto que 8 prestaban servicios en el Ministerio de Ultramar. Otros ejercían en las diversas granjas que se repartían por la geografía española³⁵. Algunos se dedicaron a atender sus intereses familiares, e incluso los hubo que trabajaron en empresas como la Compañía Arrendataria de Tabacos. Se ha llegado a afirmar que la situación de los titulados en agronomía en España fue complicada, y se ha imputado tal circunstancia a la propia Administración, pues se decía que no contrataba suficientes técnicos y que los graduados no encontraban un empleo adecuado a su formación y tenían que dedicarse a la labor docente en una proporción elevada. En este contexto no parecería probable que jóvenes españoles fueran a estudiar al extranjero. Sin embargo, fueron, y en mayor medida que los de otras especialidades; es más, hay constancia de 3 ingenieros industriales que ampliaron sus estudios como agrónomos en el extranjero, aunque uno de ellos no llegó a completarlos. Y lo hicieron cuando ya se podían cursar dichos estudios en España.

³³ De 9 no sabemos sino su apellido, de modo que mal podemos conocer su trayectoria profesional, pero los suponemos ejerciendo como tales ingenieros de minas.

³⁴ P. CARO BAROJA: *Un abuelo fantástico: vida y obra de Serafín Baroja, el origen de una estirpe*, Madrid, Caro Raggio, 2009.

³⁵ J. CARTAÑA PINÉN: *Agronomía e ingenieros agrónomos en la España del siglo XIX*, Barcelona, Ediciones del Serbal, 2005.

Hasta 36 ingenieros agrónomos se graduaron en las distintas escuelas, mayoritariamente en Gembloux. Solo uno de ellos parece haberse dedicado a la agricultura en su vertiente pública, Juan Barcia y Trelles, pues fue responsable del Centro Experimental de Abonos³⁶. No era una cuestión exclusivamente española: ya en las primeras promociones de Versailles el director se lamentaba de que algunos de sus alumnos, probablemente más de los que él deseaba, no prestaran sus servicios en la Administración, pues se dedicaban a la gestión de sus intereses familiares. En general, su dedicación a los negocios particulares hace difícil el seguimiento de sus carreras. Viticultores, harineros, industriales de abonos y propietarios de grandes empresas agrícolas son los más conocidos, pero otros, como algunos ganaderos especializados o representantes de maquinaria agrícola, nos son menos accesibles. Con todo, no faltan ni los que hicieron otras especialidades, como fue el caso de algún industrial, ni los que optaron por emigrar³⁷, pero hay una amplia nómina de titulados de los que apenas sabemos algo más que su nombre y su localidad de nacimiento³⁸. En otras palabras: la discreción es su característica más común³⁹.

El meollo de la cuestión reside en los que, por simplificar las diversas titulaciones que en cada caso recibían, podemos denominar **ingenieros industriales**. La lista es extensa, 121, un nutrido colectivo que se formó, casi exclusivamente, en París y Lieja. No existió un cuerpo de ingenieros industriales al que pertenecer, ni tampoco un colectivo que presionara desde posiciones corporativas, contra los formados en el extranjero. Hubo ingenieros industriales trabajando para la Administración general desde que salieron las primeras promociones del Real Instituto Industrial; en Telégrafos, en Hacienda, en ferrocarriles, como fieles contrastes, en algunas juntas agronómicas, en las inspecciones provinciales de trabajo y en empresas semipúblicas como

³⁶ José de las Bárcenas, al que aludimos anteriormente al hablar de los ingenieros de minas, fue durante un corto período de tiempo profesor de la Escuela Agronómica de León; sin embargo, hay que tener en cuenta que, si bien cursó estudios de Agricultura en Versailles, no obtuvo su título de ingeniero allí, pues no era un centro facultado para ello, sino en la Escuela de Minas de París. Por su parte, Salvador Castelló y Carreras en 1896 fundó la Escuela Práctica de Avicultura en su finca Granja Paraíso de Arenys. En 1906 esta escuela fue declarada oficial como Real Escuela de Avicultura y adquirió renombre internacional. Fue comisario regio de Agricultura durante muchos años y profesor de la Escola Superior d'Agricultura de la Mancomunitat de Catalunya. Fundó la revista *La Avicultura Práctica* (1897), que luego se transformó en *El Mundo Avícola* (J. CARTAÑA PINÉN: *Agronomía...*). En cuanto a Domingo Call i Morros, trabajó como agrónomo y luchó políticamente por el establecimiento de plantas industriales en su Cataluña natal como forma para el desarrollo del agro.

³⁷ Sabemos que Antonio Orús, natural de Huesca, marchó a Argentina y que el alavés Ángel Tolosana lo hizo a Estados Unidos.

³⁸ Merece mención especial Miguel Utrillo Morlins (1862-1934), quien abandonó la ingeniería por la pintura.

³⁹ De alguno, como Ramón Bayo, graduado en Lovaina, sabemos que nunca ejerció como ingeniero, aunque se declaraba como tal en los correspondientes censos.

la Compañía Arrendataria de Tabacos, por poner algunos ejemplos concretos⁴⁰; hubo asimismo industriales prestando servicios en la Administración local y en las compañías de gas. Los intereses corporativos, que los hubo, fueron defendidos por las asociaciones de ingenieros, agrupaciones que durante casi toda la segunda mitad del XIX trabajaron por delimitar con claridad el espacio profesional de los ingenieros industriales, quienes llegaron a tener incluso la competencia de los artilleros⁴¹.

Como primera consecuencia podemos encontrar titulados en el extranjero prestando sus servicios en casi todos los campos citados, pero lo cierto es que el espacio profesional público, en sus diversas modalidades, no fue el ámbito preferente de actuación de los industriales. Más que la de minas, la de caminos, la de montes o la de agrónomos, la ingeniería industrial aparecía, ya de entrada, como una especialidad destinada en principio al sector privado. Y en este ámbito se integró de muy distintas maneras, que afectaron por igual a los egresados en el extranjero que a los salidos hasta la década de 1860 de Madrid, Sevilla o Valencia, con continuidad por Barcelona. De hecho, al menos 5 alumnos de París, no becarios, revalidaron sus estudios en España: Guillermo Goytia y Julián Bruno de la Peña (de la primera promoción), Saturnino Lamana, Luis Montesinos Espartero y Leopoldo Salto y Prieto (estos últimos lo hicieron a fines de siglo, con la sensibilidad sobre convalidaciones acrecentada). También lo hicieron otros dos de Lieja, los Capdevilla (Juan y Ramón)⁴², y uno de Lovaina, Luis Berenguer Matamala.

Al principio algunos capitalistas españoles enviaron a sus hijos a formarse como ingenieros en Francia o Bélgica. Así lo hicieron familias con amplios intereses en la banca, como los Heredia, Larios, Bayo o Abaroa, por citar varios ejemplos; también empresarios ya consolidados como los Ybarra, los Planas⁴³ o los De la Portilla. Y, en casi todos los casos, con más de uno de sus descendientes. El ejemplo fue ampliamente seguido. Empresarios de carácter más local de toda España entendieron que enviar a sus hijos a estudiar en el extranjero era una buena inversión. Los Gispert

⁴⁰ Según J. M.ª ALONSO VIGUERA (*La ingeniería industrial en España en el siglo XIX*, Madrid, ETSII, 1961), utilizando datos del correspondiente boletín corporativo, de los 468 ingenieros industriales en activo en España en 1885 solo 120 prestaban servicios en la Administración general, la mayoría de ellos (50) como docentes.

⁴¹ Sobre las cuestión de las atribuciones profesionales en el ámbito de la ingeniería en el Ochocientos, véase «El deslinde de atribuciones profesionales: un problema complejo y difícil», en el vol. IV de la presente colección, 2007: 81-91. Será «en el seno de la Ley de Presupuestos de 1893, [cuando] se iniciará un complejo proceso en el que se discutirá sobre las atribuciones profesionales de los títulos académicos de ingeniería, sean civiles o militares (artilleros incluidos, reconocidos como ingenieros industriales militares)» (p. 88).

⁴² Según la matrícula de la Escuela de Barcelona, pues el anuario de Lieja no lo aclara, se trataba de Juan Capdevilla Carol (Barcelona, 1839) y de Ramón Capdevilla Galcerán (Barcelona, 1838).

⁴³ J. NADAL: «Los Planas, constructores de turbinas y material eléctrico (1858-1949)», *Revista de Historia Industrial*, 1, 1992, y F. CABANA (COORD.): *Cien empresarios catalanes*, Madrid, LID, 2006.

(Federico y Enrique), catalanes; López Bustamante, de Santander; los Trigueros⁴⁴ o Almellones⁴⁵, de Málaga, o los Lecanda (Teodoro y Augusto), castellanos, así como Jáuregui o Pradera, de Vizcaya⁴⁶, o Alcaraz, de Murcia, son solo una muestra. En todo caso, esta apuesta no se limitó a ellos: indios, políticos, pequeños empresarios, profesionales liberales y algunos rentistas locales también lo hicieron. Bien es verdad que los costos de una operación semejante no estaban al alcance de cualquiera.

Por su parte, una vez graduados, la mayoría de ellos siguieron unos itinerarios muy definidos. Algunos de los hijos de banqueros, como fue el caso de Abaroa, siguieron en la banca; pero Bayo se integró, casi desde el principio, en distintas empresas mineras; incluso se da el caso de alguno, como José Gabino Malgor⁴⁷, que no estaba en origen vinculado con la banca, pero que terminó integrándose en el proyecto del Banco de Santander. Los descendientes de los grandes empresarios y ren-

⁴⁴ Tomás Trigueros era hijo de Tomás Trigueros, que en 1855 levantó en el solar de la Huerta de Cappa una fundición de metales con una superficie de 1.664 metros cuadrados, junto a la fábrica de harina de los Briales. El padre, dado que había conseguido ampliar la producción y los beneficios, «merced a la inteligencia empleada», dispuso que el hijo se quedara con el 25% de los beneficios. La fundición Trigueros fue premiada en la Exposición de Málaga de 1862, que coincidió con la visita de Isabel II, una ocasión única para que la reina conociera la pujanza de la provincia y en especial de esa capital. Las máquinas de Trigueros estaban destinadas a la fabricación de «azúcares, chocolates, alcoholes, fideos, vinos, etc., y motores de agua y vapor», además de fabricar prensas, molinos y aparatos para elaborar aceite. Tomás Trigueros también daba consejos para producir, obtener y conservar buenos aceites.

⁴⁵ Joaquín Almellones Beillard, graduado en París en 1856, presentó dos patentes a las que se dieron veinte años de vigencia: una para «fabricación del azúcar cristalizante que contiene el fruto del nopal cristalizante, vulgarmente llamado *higo chumbo*» (1892) y otra para un «procedimiento en toda clase de industrias que tenga por objeto separar las partes líquidas de las sólidas en una sustancia cualquiera» (1892), para uso especialmente en vinos y aceites.

⁴⁶ Para los ingenieros vizcaínos en general, Aingeru ZABALA URIARTE: *Ingeniería e ingenieros en Bizkaia. Empezando por el principio*, Bilbao, 2011.

⁴⁷ En la relación de ingenieros publicada en Aingeru ZABALA URIARTE (ibíd.: 343) se da como segundo apellido Harriague, que es con el que figura en el anuario de Lieja y en *Banco Santander. Memoria presentada por la Junta de Gobierno a la General de Accionistas celebrada el día 10 de febrero de 1902*, (Santander, 1902: 12), y *Banco Santander. Memoria presentada... el 14 de febrero de 1914* (Santander, 1914: 17); en ambos casos, en la «relación de accionistas de la entidad». Pero su segundo apellido en la forma más frecuente en España fue Arriaga. Nada más graduarse trabajó en Pierrrefite (Francia), donde permaneció durante seis años; en 1869 entró a trabajar en la Compañía Real Asturiana de Minas, por la que fue destinado a Reocín-Torrelavega, donde permanecía en 1897 (*Memorial du cinquantenaire 1847-1897*, Lieja, 1897). En Fernando VIGIL ÁLVAREZ: *Notas para una bio-bibliografía de Siero* (Santander, 1949) se indica que estuvo en México (José PAREDIS FERNÁNDEZ, <<http://.Cartafueyos.files.wordpress.com>>). Según Manuel de FORONDA Y GÓMEZ (*Ensayo de una bibliografía de los ingenieros industriales*, Madrid, 1948), en 1870 tradujo el *Catecismo de los maquinistas y fogoneros*, obra publicada por la Asociación de Ingenieros de Lieja, de la que era miembro.

tistas se formaron para contribuir a la gestión de los intereses familiares: Carlos de Bertemati⁴⁸ es un buen ejemplo de ello, pero no el único.

También son interesantes las trayectorias de algunos hijos de medianos empresarios, como los hermanos Chávarri⁴⁹ o su socio Petrement⁵⁰. Algunos de ellos desarrollaron proyectos empresariales importantes que tuvieron la virtud de ser motores de la modernización de los lugares en los que asentaron sus fábricas y talleres; otros invirtieron dinero y esfuerzo en sectores tecnológicos avanzados, como el del gas o el del ferrocarril.

En un plano menor, y en mayor medida conforme avanzaba el siglo, algunos de estos técnicos fueron empleados de grandes empresas que contrataban con asiduidad servicios de ingeniería. Los ejemplos más relevantes, La Maquinista Terrestre y Marítima, Altos Hornos de Vizcaya, Portilla o una empresa semipública como Tabacalera, fueron nichos importantes de empleo para los ingenieros del XIX. Sin embargo, lo cierto es que a medida que avanza el siglo la demanda fue ampliándose y cubriéndose con técnicos formados en España, y como, por otra parte, el problema de las convalidaciones fue haciéndose más problemático al final de la centuria, técnicos como Eduardo Ubao o Joaquín Urigüen fueron quedando en un cierto anonimato, ya que, o bien prestaron sus servicios en alguna de las múltiples empresas que los precisaban (muy difíciles de rastrear), o bien no llegaron a ejercer. Dicho lo anterior, algunos

⁴⁸ Carlos de Bertemati y Maderne en 1884 se gradúa en Lieja como ingeniero de minas y como ingeniero en Artes y Manufacturas, en 1885 lo hace como ingeniero mecánico y en 1886 como ingeniero eléctrico; «Ingénieur-constructeur des grands celliers, installations mécaniques, magasins, écoles, maisons d'habitation et église de la Colonie vini-viticole de Campano, appartenant au marquis de Bertemati (José Bertemati Pareja) et située près de Chiclana de la Frontera. Ingénieur-conseil aux usines du Marquis de Misa, à Jerez de la Frontera. Ingénieur propriétaire et inventeur des mines San Carlos (province de Sevilla)». También fue secretario del consejo de administración de la Compañía Jerezana de Electricidad, director en 1898 de las minas Cuatro Amigos en Ronquillo (Sevilla), vicepresidente de la asociación de *Ingénieurs électriciens* salidos del Instituto Electrotécnico de Montefiore. Publicó, entre otras obras, «Le torpilleur sous-marin de M. Isaac Peral», *Bulletin de l'Association des Ingénieurs Électriciens sortis de l'Institut Électrotechnique Montefiore*, 1889; «Note sur les distributions électriques directes en dérivation», *Bulletin de l'Association des Ingénieurs Électriciens sortis de l'Institut Électrotechnique Montefiore*, 1890; una *Memoria sobre los trabajos de instalación del taller de aprovisionamiento de energía eléctrica a la villa de Jerez de la Frontera*, presentada a los accionistas de la compañía en 1893, y «Los rayos X», *El Guadalete*, marzo de 1896 (*Memorial du cinquantenaire 1847-1897*, Lieja, 1897). José MARCHENA DOMÍNGUEZ: «El marqués de Bertemati y la Colonia Agrícola de Campano» (*Douro*, 19, 2005: 27) califica a la familia como perteneciente a la «burguesía media andaluza».

⁴⁹ Eduardo J. ALONSO OLEA: *Víctor Chávarri (1854-1900). Una biografía*, San Sebastián, 2005.

⁵⁰ Carlos Petrement fue socio de Chávarri en Petrement y C.^a, después Talleres de Miravalles. En 1900 fue uno de los fundadores de Seguros Mutuos de Vizcaya. En 1903 firmó el proyecto de un horno de recocción de vidrios para Delclaux y C.^a, de Bilbao (AFB, Municipales Bilbao, sección 5.^a, 0352/050). En 1906 era miembro de la junta directiva de la Liga Vizcaína de Productores, y en 1916, consejero delegado de la sociedad anónima Crédito de la Unión Minera.

de ellos se dedicaron casi de forma exclusiva a la política, frecuentemente siguiendo la estela de sus progenitores, pero no siempre: Ramón Rodríguez Leal, Lorenzo Moret y Berruete y Leopoldo Picazo López, que nos conste; otros, como Víctor Chávarri o los Ybarra, tuvieron presencias más breves.

Una circunstancia especial que limitó la influencia de varios de estos técnicos en la ingeniería española fue la de su emigración. De la misma forma que emigraron algunos de caminos, de minas o agrónomos, también sabemos que lo hicieron unos cuantos industriales. Felipe Cabrera⁵¹ nunca volvió a España; Laureano Arregui fallecía en el arsenal de La Habana; Vicente Picabea, en Nueva York⁵²; Benigno Yrazusta, en Naeyer⁵³, y Eusebio Zuloaga estaba trabajando en unas minas de México en 1897. No son muchos, pero conviene mencionarlos.

Como consecuencia de todo ello se puede decir que el peso efectivo de los ingenieros militares, de caminos y de montes que se formaron fuera, después de los precursores, en el desarrollo de la ingeniería en España fue escaso, lo que no excluye la presencia de algún técnico de relieve como Melitón Martín. En cuanto a los ingenieros de minas, es cierto que parece que el país necesitaba más de los que producía, y, sin embargo, los que estudiaron en escuelas extranjeras, salvo los que entraron en la función pública⁵⁴ o los casos más destacados de Gregorio de Aurre e Ibargüengoitia y Patricio Filgueira, se dedicaron a actividades privadas y no dejaron un legado que podamos calificar de relevante. La cuestión adquiere un carácter más radical en el caso de los agrónomos que se aplicaron a atender sus intereses familiares; que Agosto Lecanda y Chávez publicara un libro⁵⁵ no eleva sensiblemente el carácter de las

⁵¹ Hermano menor del general Cabrera, quien sería su tutor. Cursó sus primeros estudios en Italia-Saboya (Chambéry) y, después de estudiar ingeniería de Artes y Manufacturas en París, completó su formación cursando en Sajonia ingeniería de minas. Fue jefe de sección en los ferrocarriles portugueses y jefe de línea en el ferrocarril de Nápoles a Roma. En 1867 ejerció de ingeniero por libre en París. No obstante, el padre del general Cabrera murió en 1812 de modo que, en realidad, Felipe sería hijo de la madre del general y de su segundo marido, es decir, se llamaría Felipe Caldero i Griñó, aunque en la École figura como Cabrera.

⁵² Nada más salir fue jefe de sección en la Compañía de los Ferrocarriles de Madrid a Zaragoza. Emigrado a Estados Unidos, donde tenía familia, montó, junto con el también ingeniero de la École Charles Marchand, una industria de productos químicos. Poco más de un año después fallecía como consecuencia de haber inhalado vapores altamente corrosivos. En su expediente de entrada en Estados Unidos dice ser de Madrid.

⁵³ Cursó sus primeros estudios en Sainte-Barbe, en París. En cuanto salió de la École realizó una estancia de tres años como voluntario en Willebroek, en la empresa papelera Naeyer, con el propósito de dirigir posteriormente una fábrica de papel que su familia poseía en Altos Pirineos, pero se quedó en Naeyer como ingeniero jefe de fabricación y después como director.

⁵⁴ J. M. LÓPEZ DE AZCONA: «Mineros destacados del siglo XIX», *Boletín Geológico y Minero*, 100, 1989: 162-173.

⁵⁵ *Elementos de agricultura y zootecnia* (1875), que conoció dos ediciones, una en Santander y otra en Valladolid.

aportaciones del colectivo a la tecnología agraria española del siglo XIX. Queda, por último, el amplio colectivo de los industriales formados en el extranjero. Los hechos nos muestran a un colectivo muy implicado en el desarrollo de la industria y las empresas españolas, pero no tanto en el de la tecnología. Los casos de Ricardo Fradera Baulenas⁵⁶, Josep Tay Puig⁵⁷ y Francisco Lluch Rafecas⁵⁸ en el sector textil, el de Rafael del Moral en el tendido de cables telegráficos, Claudio Gil⁵⁹ en el gas, Bertrand (en particular Eugenio)⁶⁰ y Luis Anitua⁶¹ parecen ser los más relevantes. Seguramente, un estudio más profundo de algunos de ellos nos haría ampliar esta breve lista.

La razón última de su «escasa» repercusión en la «ciencia» española radica en que, de forma mayoritaria, todos ellos, desde los de caminos a los industriales, apostaron fundamentalmente por el ejercicio privado de la profesión. Y, en tal ámbito, el objetivo prioritario, la producción, salvo en los contados casos de innovación ya mencionados, no aporta conocimientos a la disciplina. Si hemos de evaluar su aportación, su punto fuerte, sin ninguna duda y en todas las especialidades, residió en su notable contribución a la construcción de la sociedad moderna.

Aingeru Zabala Uriarte
Universidad de Deusto-Bilbao

⁵⁶ Inventó una aeronave a la que *La Ilustración Española y Americana* brindó sus páginas en 1886. Antes había publicado *Las aeronaves: solución práctica de la navegación aérea*, Madrid, E. Alegre, 1885.

⁵⁷ M.ª L. GUTIÉRREZ MEDINA: *La España Industrial, 1847-1853: un modelo de innovación tecnológica*, Barcelona, Universitat de Barcelona, 1995.

⁵⁸ Ha sido definido como «el primer maestro que dio un carácter científico a la enseñanza teórico-práctica del arte textil». Desarrolló esta labor como catedrático de teórica y práctica de tejidos en la Escuela de Artes y Oficios de Barcelona y a través de la publicación de una serie de monografías. Véase «Apuntes biográficos» en este mismo tomo.

⁵⁹ M. RODRIGO ALHARILLA: *La familia Gil: empresarios catalanes en la Europa del siglo XIX*, Barcelona, Fundación Gas Natural, 2010.

⁶⁰ Ingeniero en la Sociedad de Minas de Hierro y Hulla de Asturias, profesor de Mecánica en la Escuela de Oviedo, director de la Compañía Vasco-Asturiana en Bilbao, director de la sociedad anónima Hulleras del Turón en Asturias, ingeniero de la sociedad anónima Cerámica Asturiana y director de la fundición (fondería) Bertrand Hermanos de Oviedo.

⁶¹ Se sabe que trabajó en Tabacalera, donde desarrolló importantes proyectos tecnológicos, con sus correspondientes patentes, hasta 1893, en que se le localiza en el censo vizcaíno viviendo, como lo hará hasta fin de siglo, en Arrigorriaga. A principios del XX era director de la fábrica La Cerámica de Llodio.