

UNA INVERSIÓN, ESTUDIAR EN EL EXTRANJERO: INGENIEROS ESPAÑOLES DEL SIGLO XIX

Aingeru Zabala Uriarte
aingeru.zabala@bizkaia.net

Hace años que el debate sobre las causas del atraso económico de España entre 1800 y 1930 ha visto ampliadas sus bases interpretativas, de modo que en estos momentos los historiadores expertos en la materia barajan un conjunto de razones para tratar de entender y hacer comprensible un hecho en si mismo incontrovertible. Una de esas razones es la falta de competitividad de las empresas, déficit basado en una suma de factores entre los que se cita a la formación de los cuadros directivos y a la transferencia de conocimientos y tecnologías¹. Según sus análisis, en esos años la formación de los técnicos necesarios para hacer posible el surgimiento de un tejido empresarial competitivo se centró en la generación de ingenieros y abogados, en el nivel superior y en la de técnicos de comercio, en el nivel medio.

En cuanto a los ingenieros, se estima además que la presencia de profesionales extranjeros fue un fenómeno relevante en cuanto que permitió, allá donde se produjo, implantar modelos de explotación y empresa homologables y, por lo tanto, y en lo correspondiente, competitivos. Así, como corolario, formar ingenieros en el extranjero sería la apuesta más acorde con ese objetivo de competitividad que se vio insuficientemente satisfecho, pero que no cabe decir que no se produjo en absoluto.

Este trabajo pretende proporcionar un instrumento de trabajo para afrontar con alguna garantía un análisis de la variable formación. En la medida de lo posible el objetivo es hacer un censo de los jóvenes españoles que, a lo largo del siglo XIX se formaron como ingenieros fuera de España. Otros harán, si lo creen conveniente, los estudios posteriores que permitan evaluar el impacto de tal colectivo en el proceso de industrialización español.

1 VALDALISO, Jesús M^a (2004a) "El Factor empresarial y el desarrollo económico de España en los siglos XIX y XX", *Estudios do Século XX*, nº 4, 139-174; y VALDALISO, Jesús M^a (2004b) "La competitividad internacional de las empresas españolas y sus factores condicionantes. Algunas reflexiones desde la Historia empresarial", *Revista de Historia Industrial*, nº 26, 13-53.

1.- Determinar el contingente.

Conviene dejar claro que una mirada como ésta a los jóvenes españoles que se formaron como ingenieros en el extranjero antes del año 1900 (curso académico 1900/1901) es necesariamente un trabajo imperfecto y ello por muchas razones, algunas de las cuales, que no todas, podemos enumerar.

Quizás la primera y más importante razón de ello sea el propio concepto de *españoles* a que se refiere puesto que en él se excluyen no sólo los americanos de los países ya independizados, sino también a los que aún eran españoles, como los naturales de Cuba, Puerto Rico o Filipinas. Cuestión tanto más sensible cuanto que muchos de ellos fueron hijos de funcionarios que, vueltos sus padres a la península una vez cumplidos sus destinos en Ultramar, nunca retornaron a su América natal².

En segundo lugar se admitirá que es prácticamente imposible, salvo en una macro encuesta, y aún ello es dudoso, conocer los nombres y procedencias de todos los graduados en el mundo con anterioridad a esta cesura.

2 Es un hecho que algunos hijos de españoles destinados a Ultramar o emigrados temporales luego estudiaron ingeniería en el extranjero y trabajaron toda su vida en España, En el caso de los indianos: se puede recordar a Pedro Melo y Novo, también sus padres estuvieron en América y, siendo sus hijos aún jóvenes, como para estudiar el bachillerato en Tenerife, retornaron al archipiélago. Pedro Melo nacido en Cuba, como sus hermanos Fulgencio y José, que se formarían en derecho en Sevilla, se graduó como ingeniero de Minas en Freiberg; vuelto a España prestó servicios en empresas mineras en Huelva, donde falleció siendo aún joven. Publicó en 1883 "El darwinismo y la filología", *Revista Ibérica*, nº 8, artículo en el que traduce diversos textos alemanes. A su muerte en 1906 los redactores de la pequeña nota que da cuenta de la misma dicen que fallece relativamente joven, y que "se había dedicado especialmente a trabajos mineros en los criaderos ferrocobrizos de Huelva" (*Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería*, Año LVII, 1909, 116). Se pueden poner ejemplos menos radicales de ingenieros que trabajaron en ambos márgenes del Atlántico; uno singular, pues revalidó su título en España, es Enrique Berrocal y Gómez Agüero, natural de San Juan de Puerto Rico, donde fue bautizado en 1844; se graduó en París en la Ecole Centrale en 1866. En 1871 saca por oposición la plaza de catedrático de matemáticas en el instituto de San Juan de Puerto Rico (COLL y TOSTÉ, Cayetano (1910) *Historia de la instrucción Pública en Puerto Rico hasta el año 1898*, San Juan, 111 y 115). En 1873 es designado como uno de los inspectores de las escuelas de la provincia además de ser el "ingeniero provincial" y en calidad de tal haber hecho el proyecto de remodelación del palacio de la Diputación (VVAA (1897) *Lealtad y heroísmo de la Isla de Puerto Rico 1797/1897*, San Juan). Pero en 1881 publica en Barcelona *Tratado de evaluación de la Propiedad Urbana*, Barcelona, Sucesores de N. Ramírez y Cía., 1881. En 1885 revalida su título en la escuela de Barcelona y al menos entre 1889 y 1909 es el Fiel Contraste de la provincia de Barcelona. Un caso semejante, con matices, es el de Augusto Belda y Alfonso, nacido en Marsella en 1829, que estudió Bachillerato y Filosofía en Valencia, entre 1846 y 1852; posteriormente pasó a Francia donde se graduó en Agronomía por Versalles. Falleció 16 años después, en 1868, a los 39 años en Valencia.

Pretenderlo implica, como mínimo, conocer todos los centros que impartieron dichos títulos, a continuación disponer de las correspondientes relaciones de egresados y por último determinar cuáles de ellos fueron españoles³.

En este sentido conviene recordar que algunos centros, como sucede con el propio Real Instituto Industrial de Madrid, perdieron parte de su documentación. Aún en el caso de que dispongan de la misma, unos han publicado las relaciones de sus ex alumnos y otros no. Pero no sólo ello, las referidas relaciones no siempre cuentan con indicaciones sobre la procedencia de los individuos. Algunas de dichas relaciones, por otra parte, no son, o no dicen ser, una auténtica lista de egresados sino simplemente de alumnos, posteriormente titulados o no.

En realidad a lo largo de la segunda mitad del siglo XIX se fue desarrollando en diversos países un proceso de regularización de la enseñanza técnica superior no precisamente igual en todos ellos. Así, por ejemplo, los estudios

3 Parece fácil determinar esto último pero aun contando con la procedencia de los egresados hay circunstancias especialmente complejas. Una primera circunstancia está en relación con la Guerra de la Independencia y las posteriores vicisitudes de algunos afrancesados. El ejemplo más claro es el de Pedro Miranda Pérez de la Mata, nacido en Bourg la Reine en 1808. Su familia volvió a España y él fue en 1819 alumno del Real Seminario de Vergara y en 1821 inició sus estudios de Caminos en Madrid pero al cerrarse la Escuela en 1823, como francés que era, solicitó y obtuvo el ingreso en 1825 en la Ecole de Ponts et Chaussées en París, de donde salió graduado en 1830. Sin embargo, en su expediente parisino figura como español, de modo que no le expidieron título de ingeniero pues, en teoría, asistió a las clases como oyente. No se quedó en Francia y vuelto a España no le fue tampoco reconocido el título por no tenerlo, pero si le nombraron ayudante; más adelante en 1831 entró en el Cuerpo de Caminos. Hizo una brillante carrera. El caso de las guerras carlistas es especial. Hay ocasiones en las que algunos hijos de refugiados nacidos en Bayona piden con posterioridad su anotación, incluso en los registros parroquiales de sus lugares de origen. Un caso especialmente complejo es el de José Villademoros. Su padre fue José González Villademoros, natural de Asturias y en 1866, en Burdeos, nació su hijo y de Gertrudis Matilde Taylor (natural de Santiago de Cuba). Según parece, la criatura no fue bautizada, pues en 1873, tras casarse sus padres en La Habana una semana antes, con siete años bien cumplidos, fue bautizado en la Iglesia de Nuestra Señora de Guadalupe de dicha localidad. El matrimonio volvió a Francia, donde en París el padre trabajó en la fábrica de gas y el hijo cursó sus estudios en los maristas a partir de 1880. Posteriormente se matriculó en 1884 en la Ecole Centrale de donde salió ingeniero el año 1887. Dos años después falleció en la localidad francesa de Villefranche sur Mer. Más frecuente es el ejemplo de Juan de Larrea y Arana quien en 1894 se matriculó y en su ingreso figura como nacido en Bayona, y así debió serlo, pero era de familia vizcaína, probablemente emigrada a Francia, como otras muchas, en los años de la Segunda Guerra Carlista. Juan terminó sus estudios en 1899, tras cinco cursos de estancia en Freiberg y, sin sacarse el correspondiente diploma, volvió a vivir, hasta su muerte, a Bizkaia. En teoría a ninguno de los tres compete este trabajo, pero de hecho en el expediente parisino de Miranda figura como nacido en Madrid y por ello se le incluye en el listado consiguiente.

agronómicos franceses tuvieron una larga gestación⁴, Freiberg que venía funcionando desde 1830 no comienza a impartir títulos de ingeniero hasta 1872 y Saint-Etienne fundada en 1816 no la hará hasta 1890⁵, el primer título oficial de ingeniero de la University of London, fundada en 1860, será de 1903 y en el caso de Viena, la escuela de estudios técnicos inaugurada en 1815 no impartirá títulos oficiales de ingeniería hasta 1867⁶. Es más, en varios de los centros más prestigiosos el título no fue necesariamente el resultado de cursar los estudios pertinentes, hay que tener en cuenta que algunos no eran verdaderamente Universidades, de hecho se denominaban a sí mismo Academias, como en el caso de las alemanas de Freiberg, Clausthal o Tharandt⁷.

4 En 1827 un grupo privado funda en Grignon, cerca de París, una escuela y sus programas son integrados en el organigrama de estudios agronómicos oficiales de Francia en 1848, como un centro secundario/regional, para propietarios rurales. En 1867 prácticamente cierra Grignon. Por su parte, el Estado crea en 1848 en Versailles un centro semejante de estudios secundarios que cierra en 1852. En 1876 se reabre en París el centro público, ahora con carácter de estudios superiores. Casi cincuenta años.

5 Empezó siendo una escuela elemental, pasó a serlo secundaria en 1831 y por fin en 1890 a superior. BACHÉ, Pierre (2001) *De l'Ecole des mineurs a l'Ecole des mines: l'histoire de l'Ecole des mines de Sant Etienne au XIXeme siecle*, Montbrison.

6 VVAA (1965) *150 Jahre Technische Hochschule in Wien (1815-1965)*, Viena, Technische Hochschule, 3 vol. A partir de tal año se graduaban en Construcción, Química, Mecánica e Ingeniería Industrial.

7 Freiberg no expide diplomas de ingeniería hasta 1872. A partir de 1872, estudian allí 7 españoles: De la Garza había entrado en 1869 y cuando, tras seis años, sale del centro en 1875, lo hace sin título. García Bayonas sí se diploma, como también lo hace López Cepero, ambos tras cuatro años de estudios, pero esos mismos años a Manuel Núñez que sólo cursa entre 1874 /75 y José Figueroa en el curso 76/77, como es normal, no les expiden título, pero tampoco a Gray ni a Payne quienes, sin embargo, estuvieron matriculados el primero durante cuatro y el segundo durante siete años, entre 1896 y 1903. De los 12 alumnos españoles de la Escuela de Minas de la capital francesa, según parece sólo 5 sacaron el título. De los 7 restantes no nos consta que ejercieran como Ingenieros de Minas. En el caso de Gembloux el anuario correspondiente lo que publica es la lista de los alumnos "que han frecuentado" el instituto desde 1861; de los españoles que figuran en ella de pocos nos consta documentalmente que se llamaran en España ingenieros. Lo hace Augusto Lecanda cuando en sus *Elementos de Agricultura y Zootecnia* (Santander, Imprenta y Librería de los Hijos de Rodríguez, 1875) se declara, en la portada, "Ingeniero agrícola de Instituto Agronómico de Gembloux", como también lo hacen Salvador Castelló quien "completó estudios de zootecnia" en dicho Instituto desde 1882 y Juan Barcia. Sin embargo de todo ello Mariano Capdevilla que, según parece estuvo en Gembloux entre 1883 y 1885 como pensionado, no aparece en la lista. CARTAÑA PIÑEN, Jordi (2005) *Agronomía e Ingenieros Agrónomos en la España del siglo XIX*, Barcelona, El Serbal. De modo que la lista no puede decirse que recoja a los que sólo asistieron. Por su parte Tharandt, fundada como Academia Forestal en el siglo XVIII, fue declarada Escuela Real en 1816. "Hay dos clases de alumnos: unos internos, es decir, verdaderos discípulos que se matriculan y estudian y se someten a los exámenes de curso y de fin de carrera para adquirir el título de ingenieros de Montes, y otros externos u oyentes, que no pueden obtener más notas que las de aplicación y asistencia, como no

Por otra parte hubo países en los que la formación de los ingenieros fue poco reglada de modo que, y tal es el caso de Inglaterra, algunos de los jóvenes que fueron a los mismos a formarse, aunque luego se consideraran ingenieros, no se habían sometido a una disciplina de estudios oficialmente reconocidos o no pudieron hacer el correspondiente examen de acreditación como tales titulados universitarios superiores.

En España por su parte la exigencia de las titulaciones oficiales también se retrasará con respecto a la creación de las respectivas escuelas y todavía a finales de siglo la convalidación de títulos extranjeros será, aunque regulada, poco eficaz. Los ingenieros de minas, que siempre se habían mostrado celosos de las prerrogativas de su titulación, en la tardía fecha de 1898 se ven precisados a manifestar su sorpresa porque una empresa como la Compañía Arrendataria de Tabacos haga público un listado de ingenieros en el que alguno de sus componentes dice ser ingeniero “militar-civil y el de civil-mecánico, por no corresponder a los que se expiden en España”⁸.

Sin embargo de todo ello, los jóvenes que estudiaron ingeniería en el extranjero, fuera en una Universidad o en una Academia o Escuela, en su mayoría, cuando habían cursado los estudios completos, se consideraban y eran considerados como ingenieros. De hecho, aunque se dieron serias reticencias en algunas especialidades, como en el caso de los Ingenieros de Caminos, los que se formaron en el extranjero, salvo los precursores y algún caso de convalidación posterior, se definieron como ingenieros civiles, especialidad que, por otra parte, puede decirse que no había en España.

Contando con estas limitaciones y con otras de carácter menor, para hacer este trabajo se han utilizado las relaciones de alumnos de las escuelas de Puentes y Calzadas⁹, Central¹⁰ y de Minas¹¹ de París, de la Escuela Central de

soliciten ser examinados, ni adquieran, aun así, el título de ingenieros” (PI i MARGALL, Francisco (1870) *Demanda interpuesta ante el Supremo Tribunal de Justicia en nombre de varios ingenieros del cuerpo de montes, sobre revocación de la Orden de SA de 23 de marzo último*, Madrid, Sociedad Española de Crédito Comercial, 23 p.).

8 *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería*, XLIX, nº 1.066, 24 de enero 1898, 34.

9 MALEZIEUX (1875) *Annales des ponts et chaussées*, 1º sem., 5-23, que debe de ser corregido: Archivo de la escuela de Ponts et Chaussées, Ms. 3275 nº 1 (1851/1879) y 2 (1880/1899).

10 GUILLET, Léon (1929) *Cent Ans de la vie de l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures 1829-1929*, Paris, De Brunoff. El listado se puede ver en *Les Anciens élèves de l'Ecole Centrale 1832-1888*, Paris, Imprimerie nouvelle, 1889, y en la red en la dirección de la propia Ecole Centrale: http://www.centraliens.net/docs/consultation_annuairepublic.plp?page=search#

11 AGUILLON, Louis (1889) “Notice historique sur l'Ecole des Mines de Paris”, *Annales des mines*, mayo-junio. No me consta que haya un anuario o lista de alumnos. La relación de alumnos españoles se debe a Robert Mahal. En la citada *Annales des Mines*, para unos pocos

Lyon¹², de la de Minas de Saint-Etienne¹³ y de la Escuela Forestal de Nancy¹⁴ y de los agrónomos de Versalles-París¹⁵ en Francia¹⁶; de los datos de Bruselas¹⁷, Lieja¹⁸,

años se da relación de los alumnos, sin especificar las correspondientes procedencias.

12 *Ecole Centrale Lyonnaise 1857-1957*, Lyon, 1957.

13 BACHÉ, Pierre (2001) *De l'Ecole des mineurs à l'Ecole des mines: l'histoire de l'Ecole des mines de Saint Etienne au XIXeme siecle*, Montbrison, La Diana.

14 GUYOT, Charles (1898) *L'Enseignement Forestier en France: L'Ecole de Nancy*, Nancy.

15 Ver MINISTERE de l'AGRICULTURE et du COMMERCE (1878-1901) *Annales de l'Institut National Agronomique. Administration, enseignement et recherches*, Paris, en donde se puede encontrar información desde 1876, aunque no siempre informa sobre el lugar de nacimiento de los egresados.

16 No se han recogido los datos de la escuela de textiles de Mulhouse, a pesar de que, dado su prestigio, a partir de 1880 ya registra algún alumno español, porque tal centro no alcanza la condición de Escuela Superior hasta 1919 y no impartirá títulos de ingeniería hasta 1937. SPECKLIN, Paul F (1996) *Au Fil d'une histoire: Cronique de l'Association des anciens élèves de l'Ecole textile de Mulhouse (1896-1996)*, Mulhouse, Association des Anciens Élèves de l'Ensimt. Tampoco los del primer centro agronómico en el que se localizan a estudiantes procedentes de España que es Grignon, cerca de Versalles/Paris. El primer alumno español parece que fue el cordobés José de las Bárcenas (quien después sacaría en título de ingeniero en Minas en Paris), allí fueron enviados como becarios dos guipuzcoanos, Eugenio de Garagarza y Jorge Sagastume en 1850. Al principio fueron calificados de Ingenieros, y de hecho alguna bibliografía los trata de tales, pero no parece que lo fueran. Los estudios oficiales en Grignon duraban dos años o dos años y medio; ellos estuvieron seis. A su retorno Sagastume trabajó en Gipuzkoa y Garagarza, que comenzó con él, al de un año pasó a Álava y después fue Director de paseos y arbolado en Madrid. Los tres habían nacido en 1825.

17 En 1873 se funda la Escuela Politécnica de la Universidad Libre de Bruselas en la que se cursaban cuatro años para la formación de Ingenieros no especialistas. En 1890 se convierte la Escuela en Facultad de Ciencias Aplicadas con un plan de estudios de cinco años y expidiendo títulos de Ingeniero Civil de Minas y de Ingeniero Civil de Construcción (que eran los legales en Bélgica) y además expedían Diplomas en otras especialidades de ingeniería. Se puede encontrar una relación de sus alumnos en *Annuaire des Ingénieurs sortis de l'Ecole polytechnique annexe à l'Université de Bruxelles* Bruxelles junio 1894, en concreto en su capítulo VI: "Liste par ordre alphabetique des ingenieurs sortis de l'Université de Bruxelles", 35-46, en donde se da cuenta de 206 titulados. Hay que señalar que dicha relación, que indica el año de graduación de cada ingeniero y su destino profesional en el momento de la redacción, no obstante no informa de la nacionalidad de los mismos. En cualquier caso se puede consultar la lista de miembros, que no de licenciados, de la asociación de 1901 para completar los datos, sobre todo las referencias relativas a ingenieros belgas trabajando en España. Ningún español se titula en ingeniería en Bruselas antes de 1900. Fueron alumnos que no llegaron a terminar en 1889/90: Francisco Iturrino González (Santander) quien llegaría a ser un reconocido pintor; en 1891/92: Eliodoro de Otadui y Ruiz (Portugaleta) y Francisco de Ugarte (Bilbao); en 1894/1900: José Insausti (Pamplona); en 1897/98: Salvador Vázquez de Zafra (Huelva) que posteriormente estudiaría Minas en España, entrando a formar parte del correspondiente Cuerpo Facultativo; y en 1898/1900: Victoriano Boixeras (Barcelona).

18 *Memorial du Cinquantenaire 1847-1897*, Lieja, 1897.

Lovaina¹⁹, Gembloux²⁰ y Verviers²¹ en Bélgica y de los de Dresde²², Berlín²³, Tharandt²⁴, Clausthal²⁵ y Freiberg²⁶ en Alemania y de los datos de la escuela de minas de Londres²⁷ en cuanto a Inglaterra²⁸. Hubiera sido deseable, como mínimo, conocer los de Gante en Bélgica y los de Leipzig y Mittweida en Alemania, así como los del University College de Londres²⁹; todo ello por

19 *Annuaire de l'Université Catholique de Louvain*, Louvain, 1835-1900.

20 *L'Institut Agricole de l'Etat a Gembloux 1860-1910*. Bruxelles, Bulens, 1910. En sus páginas 133 en adelante recoge una relación de alumnos que incluye su procedencia.

21 La Ecole Supérieure des Industries Textiles de Verviers se abre en 1894 y en ella se estudia durante cuatro años lo que después sería ingeniería textil. La relación de alumnos en: <http://www.ing-aihy.be/promotio.pdf>

22 La relación de alumnos de Dresde, desde su fundación en 1828/36 hasta 1887, se puede consultar en la dirección electrónica de la Universidad. La relación da nombre, lugar de procedencia y año de graduación, ningún español figura en ella. No dispongo de información para el período 1887-1900.

http://tu-dresden.de/die_tu_dresden/zentrale_einrichtungen/ua/navpoints/archiv/alumni/index_html

23 Por lo que hace a la Universidad de Berlin en *Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin*. *Program* que comienza en el curso académico 1879/1880 se pueden encontrar las relaciones de los alumnos que superan el examen de ingreso en Ingeniería civil e ingeniería mecánica y los que se gradúan en dichas especialidades desde 1886, pero el "Programa" no cita procedencias de los graduados.

24 *Tharander Jahrbuch zuleich festschrift zum 50 jährigen Jubiläum der Akademie 1866 Leipzig 1866*.

25 *Geschichte der Königsichen Bergschule zu Clausthal*. Goslar, 1861,13-39, da información para el periodo en que el centro fue Escuela. Estos mismos datos, matizados y ampliados hasta 1925 en *Die Preussische Bergakademie zu Clausthal (1775/1925) Festschrift zur 150-Jahrfeier*, Leipzig, 1925, 461-512, en donde puede verse la fecha de graduación, procedencia y, en la mayoría de los casos, lugar de trabajo de los 2.479 egresados del centro hasta septiembre de 1900.

26 Los datos correspondientes el período 1830-1874: *Jahrbuch für den Sächsischen Berg-und Hütten-Mann auf das Jahr [1830-1874]*. Herausgegeben und verlegt von der Königl. Bergakademie zu Freiberg; y los correspondientes a los años 1875 a 1900: *Kalender für den Sächsischen Berg-und Hütten-Mann auf das Jahr [1875-1900]*. Herausgegeben und verlegt von der Königl. Bergakademie zu Freiberg.

27 REEKS, Margaret (1920) *Register of the Associates and old Students of the Royal School of Mines and History of the Royal School of Mines*, Londres. Ver también MUÑOZ DUEÑAS, María Dolores (1999) "Minería e Industria: Ingenieros ingleses en España (1870-1920)". En: GUTIÉRREZ i POCH, Miquel (coord.) *Doctor Jordi Nadal: La Industrialización y el desarrollo económico de España*, Barcelona, Universitat de Barcelona, vol. II, 874-890.

28 En estos casos se utilizan listados oficiales que, como veremos, pueden responder a realidades diferentes. En el caso de Lovaina, por ejemplo, conocemos con detalle el curso que cada estudiante supera cada año académico y, consiguientemente, sabemos cuales de ellos terminaron y quienes no lo hicieron; en la Ecole Centrale de París, por ejemplo, como en Dresde, de lo que se dispone es de un listado de egresados, sin que sepamos quienes cursaron allí, aunque no terminaran sus estudios. En otros lugares, por el contrario, sólo disponemos de listados procedentes de anuarios que especifican poco; aunque, por lo común, una vez superados las primeras promociones sus anotaciones corresponden a egresados efectivos.

29 Fundado en 1826, comenzó a impartir estudios de ingeniería desde 1827 y a fines del XIX impartían enseñanza en Ingeniería civil, mecánica y eléctrica. Frente a otros centros como

no decir que no he utilizado material austríaco, ni americano. No descarto ir cubriendo paulatinamente estas y otras lagunas³⁰.

Con los instrumentos disponibles se han localizado 261 estudiantes, casi todos ellos de la segunda mitad del siglo XIX, una media nada desdeñable próxima a cinco por año³¹.

el mismo King's College de Londres, que también impartía formación en ingeniería, el University College no tenía carácter confesional, de modo que los españoles es difícil encontrarlos en centros anglicanos, pero no así, si los hubo, en el College de Londres.

30 En todo caso las aspiraciones señaladas no cierran, ni con mucho, el ámbito máximo de probabilidades; sólo en el terreno Forestal conviene recordar que además de Tharandt y Nancy había desde 1813 un Instituto Forestal en San Petersburgo, y en Italia se funda la Escuela forestal en 1869, además del centro húngaro que funcionaba desde 1808. CASALS COSTA, Vicente (1996) *Los ingenieros de montes en la España contemporánea (1848-1936)*, Barcelona, Ediciones del Serbal, 38. Por otra parte está la cuestión de la formación civil de los ingenieros navales, que en España no se daba, pero se podía obtener en algunos países. En Francia, en febrero de 1868, se había dividido la enseñanza de la ingeniería naval en dos niveles: el preparatorio y el superior, ambos accesibles a los civiles. Se crearon siete escuelas preparatorias con el título de escuelas de maestría, escuelas en las que los estudios duraban 20 meses con un plan de estudios que suponía medio día estudiando y otro medio trabajando en el astillero. Las superiores, dos, se abrieron en Brest y Toulon, aunque esta última fue suprimida en 1877. BERTHIAU, Jean André (1999) *Des maîtres entretenus aux ingénieurs: Formation professionnelle et enseignement technique dans les Arsenaux et établissements de la Marine 1819-1971*, Vincennes, Service historique de la marine, 2 vols.

31 Éstos son los que tienen reflejo en los anuarios de las universidades respectivas o, en algún caso, no plantean problemas de identificación, pero hay más. Al menos hay referencia a otros más de cuyos datos no tenemos suficiente confirmación: es el caso de Enrique Disdier Crooke, malagueño, con otros ingenieros en su familia, que trabajó durante muchos años en Vizcaya con la casa Ibarra, en diversos cometidos y a quien cita el *Anuario de la Minería, metalurgia y Electricidad de España* de 1896 como graduado en Lieja, pero que en el libro de referencia no aparece; no obstante no hay duda de que fue ingeniero pues hay muchas alusiones contemporáneas a ello. En 1883 la misma *Revista Minera* dice de él: "joven, ilustrado y entendido ingeniero" que dirigía las minas de Cabeza de Vaca y La Unión, junto con unos talleres de aglomerados, y ello lo firma el ingeniero de minas Francisco Crooke Loring, quien por familiar cabe suponer que tenía motivos para calificarlo de tal Ingeniero. *Revista Minera y Metalúrgica*, 1883, 478 y 509. Algo semejante sucede con José García Peiró, a quien se supone también graduado en Lieja y que trabajaba como ingeniero industrial en Jaén o con Pablo Gal director adjunto de Peñarroya y con Tintorer Gibergá residente en Barcelona. En el mismo anuario se cita a Antonio Aburto como trabajando en "Hulleras de Naredo" y de quien se sabe que proyectó el ferrocarril desde las minas de Teruel a Sagunto y a Gustavo Bravo García que trabajaba en aquellas fechas para la Real Compañía Asturiana de Minas y también a Bernabé Rodríguez en 1896 residente en Pontevedra y trabajando como ingeniero de minas. Ello sin contar los graduados en Inglaterra, como el auto declarado ingeniero naval Tomás Ugarte Cucullu. Se cita como ingeniero textil a Ferran Alsina Parellada (Barcelona 1861-1908) y se indica que se formó en Inglaterra y Alemania, pero no se aclara en qué centro se graduó (CALVO CALVO, Ángel (2007) "Alsina Parellada, Ferran (Barcelona, 1861-1908)". En: SILVA SUAREZ, Manuel (ed) (2007) *Técnica e Ingeniería en España*. vol V: *El ochocientos, Profesiones e Instituciones Civiles*, Zaragoza, 619). Quizás el caso más peculiar sea el de Recaredo Garay Anduaga, quien es ampliamente conocido por su labor como arqueólogo y que vivió de

Con todo conviene ser prudentes, pues el listado adolece de ciertas características que lo hacen relativo. Por un lado, como se ha dicho, no se incluyen en él los nacidos en América. Pero por otra parte se recogen como nacidos en España a aquellos que lo fueron, aunque lo fueran de forma circunstancial. Junto a ello conviene constatar que el número de ingenieros españoles del siglo XIX formados en escuelas foráneas y con apellidos supuestamente extranjeros es digno de atención. Algunos de ellos es difícil que no sean considerados plenamente como españoles; es cierto que en origen sus familias fueron extranjeras, pero con el tiempo terminaron integrándose, la mayoría incorporándose a la sociedad española a través de los matrimonios con lugareñas. Se trata de casos como los malagueños Tomás Bryan y Livermore³²,

ser director de mina. En general es calificado como ingeniero de minas, pero no lo fue por graduación como tal en España, ni en Lieja ni en París, Freiberg, Clausthal o Saint-Etienne, de hecho creo que no fue ingeniero de minas; fue ingeniero, según parece de Obras Públicas, aunque no sé por qué Escuela. (LAS HERAS PEÑA, Ana Belén (2009) *España en París. La imagen nacional en las exposiciones universales 1855-1900*. Santander); falleció en Madrid en 1877. Se dice que José Canalejas Casas (Barcelona 1827-Madrid 1902) se formó en Lieja y posteriormente revalidó su título en el Real Instituto Industrial en 1856 (CANO PAVÓN, José Manuel (2007) "Canalejas Casas, José (Barcelona, 1827- Madrid, 1902)". En: SILVA SÚAREZ (ed.), 634) pero en los listados oficiales de la Universidad belga no figura como egresado. Por otra parte, algo más adelante en el tiempo se cita como ingeniero vinculado con la agronomía a Mario Adán de Yarza, pero no consta efectivamente que lo fuera ni donde obtuvo su título. Aunque se sabe que es el introductor de ciertas especies de pino en Vizcaya. Sin que se diga expresamente que era ingeniero de Montes, es dudoso el caso de Luis Gaytán de Ayala quien fue calificado de "aventajado discípulo de las universidades alemanas" y a quien se le confió en 1847, al abrirse la escuela de Montes, la asignatura de Historia Natural, a la que renunció un año después. ALONSO VIGUERA, José María (1961) *La Ingeniería industrial Española en el siglo XIX*, Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, señala que en 1884 la Asociación Central de Ingenieros Industriales tenía varios socios honorarios y entre ellos cita a Félix Ruiz de Velasco como alumno de Gembloux y profesor de la Escuela de ingenieros agrónomos de Aranjuez (p.198), pero en realidad el Ruiz de Velasco que estudia en aquella escuela fue Felipe, nacido en México en 1857; estuvo en Gembloux en 1874 y para 1880 ya estaba definitivamente en su país de origen y en 1884 visitaba, comisionado por el propio Estado de Morelos, la Exposición de Nueva Orleans. Se trataba de Ruiz de Velasco y Leyva. Lo que no excluye que en algún momento fuera profesor en Aranjuez ni que aun viviendo en Morelos en 1884 fuera socio honorario. En el mismo lugar señala la misma condición de honorario para Félix Ruiz de Velasco y Leyva a quien da como graduado en agronomía en Gante y residente en Haro. Trabajó en Bilbao Antonio Ruiz de Velasco y Leyva de quien se decía que era ingeniero de Minas formado en Lieja, pero tampoco él figura en los anuarios de aquella Universidad. Ninguno de ellos es computado como tal ingeniero en este trabajo.

32 Su caso es especial. Nace en Málaga en 1824 en una familia de origen anglo-irlandés. Sus primeros estudios lo hace en Birmingham, luego se matricula en la Ecole centrale de donde sale ingeniero en 1851, pero casi inmediatamente entra en el seminario y se ordena en 1857. En 1884 es obispo de Cartagena. Fallece en 1896. VILAR, M^o José (1998) "Tomás Bryan y Livermore: Obispo murciano del 98", *Anales de Historia Contemporánea* 14, 253-268.

José Loring Oyarzabal³³, Emilio Huelín Neumman³⁴ y Enrique Crooque Larios³⁵, los asturianos Bertrand, Carlos³⁶ y Eugenio³⁷ y los santanderinos Enrique Hoppe³⁸ y Anibal Colonges Klint³⁹ o el sevillano Julio Macdougall⁴⁰, entre otros. Otros son llegados en una primera generación y aunque continúan con la presencia abierta por sus padres, todavía tardaron algo en arraigarse. Un ejemplo es el del bilbaíno Ernesto Traversé Mendiburu⁴¹, los casos

33 Málaga 1822-1900, era hijo de Jorge Loring, un comerciante malagueño que negociaba casi en exclusiva con USA y que tenía a su hermano mayor Elijah en aquel país, y de María del Rosario Oyarzabal. Se graduó en Harvard en ingeniería civil. Desarrolló una amplia actividad empresarial.

34 Hijo de José Huelin, socio en Málaga de Loring, en una fundición de plomo. Durante años fue un publicista y divulgador científico tanto a través de la *Revista de la Universidad de Madrid* como de la *Ilustración Española* y sobre todo en su obra *El Cronicon Científico Popular*. Fue también miembro del tribunal de cuentas en cuya Sección Administrativa de las salas de la Península llegó a ser Decano entre 1884 y 1900.

35 Su abuelo Francisco Crooke había nacido en Málaga en 1795, él fue bautizado en la misma localidad en 1865. Su padre había sido socio en varias empresas de Tomás Heredia Livermore. Siguiendo los pasos de su padre, aunque se graduó como ingeniero en París en 1877, se dedicó fundamentalmente a los negocios y en alguna época a la política. No obstante se refiere que desarrolló diversos proyectos urbanísticos para Málaga e incluso hizo un proyecto de ampliación de La Castellana madrileña en 1915.

36 Carlos Bertrand Renard, hijo del belga asociado con Elorza en Trubia Carlos Bertrand Demanet. Graduado en Lieja en 1876, entre el 1878 y el 1881 trabajó como tal ingeniero en la Sociedad de Minas y Fábrica de Moreda y Gijón; entre 1882 y 1897, Socio y Director gerente de Aceros y Tornillerías mecánicas D. F. Castrillón y C^a. Contrajo matrimonio con Antonia F. Castrillón. Cónsul de Bélgica en Gijón. Fallece en 1934.

37 Gijón (1858-1938). Se graduó en Lieja en 1880 inicialmente fue ingeniero en las minas de hierro y hulla de Asturias, al tiempo que ejercía como profesor de Mecánica en la Escuela de Oviedo. Se trasladó temporalmente a Bilbao como Director de la empresa Vasco Asturiana, pero pronto retorna a Asturias a ejercer la dirección de Hulleras del Turón; también contribuyó como ingeniero en la empresa Cerámica Asturiana y dirigió la fábrica de fundición familiar Bertrand Hermanos de Oviedo.

38 De ascendencia danesa y originarios de Málaga, probablemente hijos de Carlos Hoppe Scheneweng (+Santander 1914), los hermanos Hoppe Sylvi nacen en Santander: Carlos (+Santander 1924), a quien se localiza claramente en la capital cántabra será consignatario de buques y agente comercial pero a su hermano Enrique, el ingeniero agrónomo formado en Gembloux y graduado en 1893, no le localizo. De hecho en el censo electoral de 1900 no figura, al menos no como tal ingeniero. En todo caso el arraigo de la familia era un hecho.

39 No me consta de donde procede la familia, Hacia 1890 tenía un taller en Santander; en él se construyeron nueve lanchas de vapor para el servicio nacional de Sanidad Marítima. Por las mismas fechas, junto con otros empresarios santanderinos, monta una empresa de cementos para proveer a la ampliación de la línea del tranvía de la localidad. Hacia 1911 debió de tener una representación de maquinaria agrícola pues en el concurso de ganado de ese año dona unos arados y una máquina aventadora.

40 De abuelo y padre sevillanos, propietarios de una importante fábrica de cerámica que llevaba su nombre. Sin embargo no dispongo de noticias sobre su vida profesional.

41 ZABALA URIARTE, Aingeru (2011) *Ingeniería e Ingenieros en Bizkaia; empezando por el principio*, Bilbao, 136.

de Carlos Sudhein⁴², Huberto Deligny⁴³, Jorge Gray⁴⁴ y también el de Luis Commeaux, que nacido en Mieres y graduado en 1890, falleció en dicha localidad en 1900⁴⁵. Por otra parte hay amplia constancia de hijos de extranjeros que, nacidos en España, luego se formaron fuera e incluso trabajaron en el extranjero, no llegando a trabajar nunca en España o sólo lo hicieron circuns-

42 Su padre Guillermo vivó en Huelva, donde desarrolló una importante labor en el sector minero entre 1864 y 1903, fecha de su fallecimiento. Carlos, casado con Mercedes Díaz-Trechuelo, inicialmente ejerció como ingeniero en la misma zona, pero posteriormente pasó a vivir en Sevilla donde se hizo construir una preciosa casa.

43 Nacido en Huelva y graduado en París en 1882. Era hijo de Ernest Delugny 1820-1898 de la Promoción de 1842 de la Ecole Centrale. Según la revista de la asociación de Ingenieros civiles de Francia, en la relación que da de sus suscriptores, estuvo en España en 1852. De hecho es el primer suscriptor que recibe la revista en España. Lo hizo los años 1852/53 en Gijón, 54/55 en Sevilla y 56/59 en Huelva, y en la relación de 1860 ya no aparece. Sin embargo no parece que 1852 sea su primer año en España, pues en 1850 participa como ingeniero en la construcción del ferrocarril Langreo-Gijón, siendo director de las minas de hulla de Langreo. En 1858, Decazes junto a Duclerc, futuro dirigente del Crédito Mobiliario de España, y Deligny, fundaron la Sociedad La Sabina para la explotación minera de Santo Domingo, en Portugal, que ya había reconocido en 1855. Esta zona, aunque separada por la frontera, era la prolongación de los yacimientos de Tharsis. Pero la salud financiera de La Compañía de minas de cobre de Huelva no era siempre buena y, en 1859, Duclerc dejó la dirección de la compañía, seguido por Deligny. Entre 1862 y 1866 se encuentra todavía en España, ocupado en la construcción de un muelle de carga en Huelva para el mineral de Tharsis. En 1863 publicó "Apuntes Históricos sobre las minas cobrizas de la sierra de Tharsis (Tartesis Bética)" en la *Revista Minera*. Al final de la década de 1860, Deligny crea la Sociedad de minas de cobre de Alosno, única sociedad francesa en la región (Huelva), activa y próspera en 1882, donde le representaba su hijo Víctor. En 1864 estaba domiciliado cerca de París, el nº 15 de la Vieja Carretera a Neuilly. Su hijo Hubert continuó en España, junto con Víctor, la labor de Ernest.

44 Hijo/nieto (sic) de un médico inglés que prestaba sus servicios en las minas de Tharsis, estudió en Freiberg y desarrolló toda su vida profesional en España.

45 Su padre Santiago Commeaux Tramaille (+1897), hombre próximo a los promotores de Mieres Numa Guilhou y Jerónimo Ibran, fue Jefe de Talleres de la Empresa, se casó en España con la Sta. Álvarez, vivieron en "La Rebolleda" y, como mínimo, tuvieron dos hijos, uno de ellos es Luis que, tras terminar en París, se integró en la plantilla de Mieres como tal ingeniero y falleció poco después "de una larga enfermedad". Es probable que Víctor Rapín sea también un caso semejante: nacido en Madrid se gradúa en París en la Ecole en 1891, no me consta quién fuera su padre, pero en 1916 se dice que Víctor Rapín ha solicitado la declaración de utilidad pública de unas aguas que surgen en una finca de su propiedad en el término municipal de Carabaña (Madrid) y en 1923 se señala que es dueño de una mina en el mismo Carabaña. Alguna duda tengo también con respecto a Carlos Gosset, nacido en Trubia donde su padre Pedro José Gosset Herkenne (Verviers- Bélgica 1822- Madrid 1898) ejercía de fotógrafo para la fábrica de fundición, pero en 1864 (Carlos debió de nacer hacia 1861, pues se gradúa en Lieja en 1881) marcha a Madrid donde funda ese mismo año la Litografía científica Industrial. El padre del ingeniero permaneció en Madrid hasta su muerte 34 años después, de donde cabe que él también ejerciera en España, pues según la información del anuario de Lieja él fallece un año antes, en 1897. En el caso de Charles Barbieri sabemos que fallece en Albacete.

tancialmente. Téngase en cuenta que para graduarse necesitaban tener, en la mayoría de los casos más de veinticinco años, es decir que la mayoría son los hijos de los técnicos extranjeros que trabajaron en España en los años sesenta/setenta; aunque no siempre sus padres fueron técnicos .

Prácticamente la mitad, como venimos diciendo, no retornó; es más, cabe que iniciaran sus estudios superiores con su familia residiendo fuera de España. El caso más claro y más temprano es el de Charles Hanet-Clery, barcelonés que sacó el título de minas y fue funcionario en Francia, pero trayectorias como la suya abundan, aunque quizás los casos más singulares sean, por un lado, los de los hermanos Wittelsbach, Otto y Federico, vinculados a la casa Real española, y el de Alfredo Nagelmakers pues aunque no trabajó en España no por eso se desvinculó de su país de origen, ya que, cuando volvió a Lieja, donde había estudiado, llegó a ejercer como cónsul de España. También sabemos que La Martinier no llegó a trabajar nunca en España. De otros, hijos de técnicos o no, por el momento falta información⁴⁶.

46 Entre los no técnicos destaca Alfredo Grimaldi Rodríguez. Probablemente hijo de Juan de Grimaldi (1796/1872) y de Concepción Rodríguez con quien se había casado en 1825, el padre, un francés que llegó a Madrid con las tropas del Duque de Angulema y que permaneció en la capital española hasta 1836 trabajando como un importante agente y empresario teatral. "A pesar de sus éxitos su estancia en España duró poco más de una década; por motivos desconocidos, regresó a Francia definitivamente en 1836. Según la historia hoy en día aceptada, a partir de ese momento su interés por su país de adopción se centró en la industria ferroviaria y en la política, esto quizás debido a su amistad con el general Narváez". "El 25 de Junio de 1.853, tras un complicado proceso de concentración de diversas empresas mineras y metalúrgicas, se constituyó en París la sociedad Compagnie Miniere et Metallurgique des Asturies, con un capital nominal de cuatro millones de francos en 16.000 acciones, controlada por el grupo Riansares, teniendo a Grimaldi como socio gerente" (<http://historiadelasiderurgiaasturiana.blogspot.com.es/>). En 1863, Juan de Grimaldi, firma un contrato para proyectar y construir la prolongación del ferrocarril de Barcelona/Gerona hasta la frontera francesa. La obra la desarrolla al final, entre 1869 y 1872, Alfredo de Grimaldi. Pero también hay que contar con Félix Francisco Guillet (su padre había nacido en Cádiz y su madre en Gibraltar) y con el conde Leopoldo Collier de la Marliere. Ejemplos de descendientes de técnicos abundan: Los hermanos Payne; Johannes y Ernesto, de Arnao, hijos de James Payne que fue durante un tiempo el director de la Real Compañía Asturiana de Minas en el Principado, y Julio Tardieu, ingeniero representante del Marqués de Casa-Loring; su hijo, nacido en Peñarrubia, se graduó en París en 1886, no me consta que trabajara en España aunque sí sabemos que falleció en Francia durante la Segunda Guerra Mundial. Otro caso es el de Lucien Ravel; su padre, nacido en Neufchâteau (Vosges) el 15 octubre de 1839, también se había diplomado en París (1854); el hijo, Lucien, nacido en Córdoba hacia 1870, se graduó en la Ecole en 1893. Ludwik Nabelak (1804/1883) activista político polaco exilado en Francia a partir de 1833, donde se formó como ingeniero de minas, fue director de la fábrica de gas de Barcelona entre 1843 y 1848 período en el que nació, en la Ciudad Condal su hijo el ingeniero Severino Nabelak. ORLOWSKI, Boleslaw (1987) "Ingenieros polacos en España durante el siglo XIX", *Llull*, Vol. 10, 125-137. Por su parte el bilbaíno Federico Combemale

De modo que, a los efectos de estas líneas, reduciendo del listado total a los que hemos considerado como extranjeros, podemos decir que nos interesan 236 ingenieros.

Número de ingenieros españoles graduados en el extranjero⁴⁷

____ - 1850:	41
1851 - 1860:	30
1861 - 1870:	48
1871 - 1880:	33
1881 - 1890:	43
1891 - 1900:	41

Para entender los antecedentes (es decir el grupo impreciso de los anteriores a 1850) hay que recordar que el nacimiento de casi todas las especialidades de ingenieros en España estuvo acompañado de los correspondientes becarios estudiando en el extranjero; lo hicieron en el siglo XVIII en París, los de Obras Públicas -que ya sabemos no obtuvieron título como veremos más adelante, y no cuentan entre los 41 referidos-, ya en el siglo XIX en los años

era hijo del yerno y socio de Amadeo Hoffer director de una fábrica de dinamita en Suecia, casa con la que Pedro T. Errazquin contactó antes de poner en marcha en Bizkaia su fábrica de explosivos. Federico Combemale Michelin y su esposa E. Hoffer debieron estar en Bilbao en 1876 pues tal año nace su hijo Federico que se graduará como ingeniero en 1900, de quien no se sabe que viviera un tiempo en Bizkaia y que fallecía en 1916 en Verdun en el contexto de la Gran Guerra. Entre los que ni siquiera se cual fue la razón de la presencia de sus padres en España están Mauricio Grosfils cuyo padre era Director General de la Société des Charbonnages; Pedro Florentino Bazerke (natural de Madrid, graduado en la Ecole en 1863), Fernando Doassans, que dice haber nacido en Belisla de Ebro (España) en 1856, se gradúa en París en 1880 y se tiene noticia de su fallecimiento en 1901, Malgor Pegousse, bautizado en Gijón, graduado en Lieja en 1882 y que fue por algún tiempo ingeniero de la Real Compañía Asturiana, aunque no me consta que trabajara en España. Enrique Alexandre, madrileño, graduado en París en 1882, Luis Sognó, también madrileño y graduado en París en 1882, falleció en Lyon en 1884; Eduardo Schmitt, sevillano graduado, como los anteriores, en París en 1885 y fallecido en Epinay-sur-Seine en 1922, su compadre Alberto Syri, graduado un año después y fallecido en Burdeos en 1907; Eugenio Giraud, donostiarra (París EC 1890), el gaditano Enrique Bijard también de l'Ecole, de la promoción de 1897, Francisco Saunier, gallego (EC 1900). Algo más de información, claramente indicativa de su trabajo en el exterior, tenemos de Augusto de Pontourade, madrileño (EC 1899) quien fue Jefe de Mantenimiento y Tráfico de los Ferrocarriles Orientales en Turquía.

⁴⁷ Conocemos la fecha de graduación de la mayoría. Aunque en algunos centros no se especifique con precisión, el margen decenal de los datos de la tabla, superior al de la duración ordinaria de los estudios, aminora los efectos de las dataciones imprecisas.

1830 estudiaron en Freiberg los de Minas⁴⁸, después estuvieron en París los primeros Industriales⁴⁹ y en los inicios de los cuarenta los precursores de los Forestales fueron a Tharandt⁵⁰, a partir de ese punto los que fueron al extranjero, casi en su totalidad, lo hicieron por su cuenta.

48 Según los archivos del centro, el primer alumno español fue Timoteo Álvarez y a él le siguieron los gaditanos hermanos Mujica: Ramón que estuvo desde 1828 a 1830 y Lorenzo que seguía allí en 1831. Caben dudas de si fueron realmente ingenieros de Minas ya que, si bien los hermanos Mújica aparecen como matriculados en la escuela de minas de Madrid en 1832 y como becarios en Alemania, no se sabe si acabaron o no; de hecho en la primera relación de funcionarios mineros de 1845 no aparecen. Gómez Pardo cursó en Freiberg sólo los años 1829/30 y 30/31, lo mismo que Sainz de Baranda, el resto de los becados Bouza, Ezquerria de Bayo y Amar de la Torre se matricularon los cursos 1830/31 y 1832/33, teniendo en medio un año en el que no estuvieron en Freiberg. Por otra parte sabemos que Gómez Prado no regresó a España hasta el 1833 y que Ezquerria aún lo hizo más tarde. De resultas de todo ello, obtuvieron en España el título de Ingenieros de minas, además de otros que pudieran tener: Gómez Pardo, Sainz de Baranda, Bauza, Amar de la Torre y Ezquerria de Bayo. Más allá de los precursores pensionados, pero antes de 1850, Enrique Rosales estudió durante cuatro cursos en Freiberg, cuando lo usual era hacerlo en tres; una vez terminado no revalidó su título en España y tampoco entró a formar parte del cuerpo facultativo. Semejante es el caso de José Jacobo Górdon de quien en el Archivo de la Universidad y en el Anuario publicado sólo se dice que era español, sin aclarar su procedencia y que terminó sus estudios en 1849, tras tres años de estancia en Sajonia, siendo el primero de su promoción y a quien tampoco se le encuentra integrado en el cuerpo de minas.

49 La primera promoción de ingenieros industriales de España sale del Real Instituto Industrial de Madrid en 1856, para esas mismas fechas 28 jóvenes se habían graduado como ingenieros de Artes y Manufacturas, o como Mecánicos en París (26) y Lieja (2). La Primera Promoción de la Ecole Centrale de París salió en 1831. Hay referencias a que Vicente Vázquez fue pensionado en 1829 y, tras ser auxiliar de la cátedra de Física, regresó a España en 1832 (SILVA SUÁREZ, Manuel (2007) "Vázquez Queipo, Vicente (Samos, Lugo, 1804 - ¿Madrid?, 1893). En: SILVA SUÁREZ (ed), 712), pero no debió de graduarse. Los cuatro primeros, graduados en París en 1837, fueron becados, pero no porque el Estado quisiera formar Industriales como en los casos de Caminos, Minas o Montes, sino porque fue la salida que ofrecieron a los alumnos matriculados en la Escuela de Caminos en 1834 cuando la misma fue clausurada. Se trata de Joaquín Alfonso, Eduardo Rodríguez y Cipriano Segundo Montesino que revalidaron en España su título en 1856 y Juan Cortázar que optó por sacar el de Ciencias. De los restantes, solo Julián Bruno de la Peña, graduado en París en 1850 revalidará en España su título de Industriales.

50 Se conocen algunos españoles formados allí pues fueron becarios. No obstante, que fueran becarios no implica que sacaran su título en Sajonia, de hecho no lo hicieron (PI i MARGALL, 1870) ni Bontelou ni Campuzano, a los que tradicionalmente se considera alumnos de Tharandt. Tampoco parece que lo sacara, pero si lo hizo, con los estudios complementarios pertinentes en España, el también becario Agustín Pascual. Por su parte, y haciendo a la inversa, es decir sacando primero el título en España (Villaviciosa de Odón) y siendo luego becados en Sajonia, estuvieron en Tharandt, sin sacar el título, Madariaga, el primero de la primera promoción, y sus compañeros Máximo Laguna (2º), Francisco García Martino (3º), Ramón Xerica (7º) y Luis Barrenechea (29º). Algunos alumnos de las siguientes promociones tuvieron oportunidades semejantes y así se localiza un becario de la Diputación alavesa: Tomás López de Arroyabe y Ruiz de Infante. En todo caso no se trata de estudiantes anteriores a 1850.

2.- Una aproximación a los ritmos.

Por su parte la evolución de los estudios de ingeniería en España tiene un devenir preciso. El despegue en el número de titulados se produce a partir de 1830, presentando desde entonces, hasta la última década del siglo, un perfil ascendente. Pero en este planteamiento de conjunto, que es cierto, pues se pasan de los 13 titulados por todos los conceptos (incluidos militares y navales) en 1830 a los 167 de 1890, año máximo de la centuria, se esconden coyunturas precisas.

Evolución comparada⁵¹ Ingenieros totales y en el extranjero

	Total España	Militares	Civiles	Extranjero
1841-1850	100	100	100	100
1851-1860	137	64	272	120
1861-1870	303	100	673	180
1871-1880	212	94	430	117
1881-1890	405	190	804	172
1891-1900	376	113	863	164

La formación de ingenieros en España respondía a muchas variables, en algunos casos propias de cada especialidad, sobre todo en los casos vinculados con los servicios al Estado, no tanto en el caso de los Industriales. Simplificando, los Militares (Ejército y Armada) evolucionaron en parte a tenor de los conflictos internos del país, pues es indudable que las dos guerra carlistas supusieron bajas en el cuerpo de ingenieros militares que luego, una vez hecha la paz, hubo que reponer; en el caso de la Marina la crisis casi endémica del sector no permitió que su número fuera influyente en la evolución del colectivo; los de Montes respondieron a la demanda desamortizadora y los de Caminos a la sustitución de los militares hasta entonces muy presentes en obras civiles. A todos ellos, como funcionarios, les afectaría también en su evolución la propia capacidad de la Función Pública para incrementar sus plantillas. Así hay momentos más expansivos y otros de clara contención del gasto, como los años que fueron desde 1866 a 1877/78, once años duros para

51 Período 1841-1850 = 100.

los estudios de ingeniería.

La contracción de la década de los setenta, vinculada a la guerra carlista, no fue sólo un problema del gobierno, fue un problema de Estado y así coinciden en manifestarse las otras dos series comparadas, al ser ambas muy sensibles al hecho. También las familias limitaron el número de hijos que enviaron a estudiar fuera. Superada la guerra los estudios de ingeniería se reactivaron, tanto en España como fuera de ella, aunque en el exterior con menor impulso. Ello no puede ser sino reflejo de un cambio de tendencia, tanto en la valoración de los estudios propios y los extranjeros, como en la estimación que estos egresados allende las fronteras merecían a los cuerpos facultativos implantados en España⁵².

Por entonces en el ministerio de Fomento se estaba planteando el tomar medidas para "restringir el campo abierto a los ingenieros extranjeros" pensando en extender el monopolio profesional, exigiendo que todos los proyectos de ferrocarriles, de abastecimiento de aguas, canales de riego y de navegación, muelles, presas y demás trabajos" fueran firmados por facultativos, ingenieros industriales a los que además se confería la inspección del material móvil de ferrocarriles, las labores técnicas de la fábrica de moneda y de la Compañía arrendataria de tabacos así como la responsabilidad sobre la Contribución Industrial; y en lo referente a las demás ingenierías, limitando el ejercicio profesional de los titulados extranjeros no homologados.

En principio la Ley General de Instrucción Pública de 1857 establecía la necesidad de una habilitación temporal a los graduados extranjeros para ejercer en España, pero tal requisito no tuvo reflejo en las profesiones industriales que fueron libres. Con el tiempo, y a medida que los graduados nacionales iban aumentando, se fueron oyendo voces que demandaban una regulación eficaz de la situación. De hecho en 1891 se estableció la obligación de homologar los títulos para el ejercicio profesional⁵³ y la ley de Presupuestos de 1893 establecía claramente que no podía ejercerse la carrera de ingeniero sin el título correspondiente. Así no es de extrañar que se produjera un retraimiento de la demanda de estudios en el exterior, especialmente en aquellos centros

52 No está claro hasta donde influyó y en que sentidos, supuesto que lo hiciera, la creación de la escuela General Preparatoria LUSA MONFORTE, Guillermo (ed.) (1999) "¡Todos a Madrid! La escuela general preparatoria de ingenieros y arquitectos (1886-1892)", *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, nº 9, 155 p.

53 Y no siempre se concedían. A Enrique Tequier de quien se especifica que era ingeniero de Artes y Manufacturas, especialidad de constructor, no se le autoriza a dirigir minas, cosa que sí se autoriza a Rodolfo Germán Leonard de Freiberg.

que no expedían tales títulos oficiales, como lo eran alguna de las Academias alemanas o las School inglesas. En una medida más específicamente restrictiva en 1898 se publicaban en el Boletín Oficial unas reglas para autorizar a los facultativos extranjeros a dirigir minas en España.

No se puede disociar esta circunstancia de los movimientos que en 1893 comenzaron en Bilbao para crear su propia escuela de ingenieros. El argumento fundamental era "la falta de personal técnico e idóneo que aquí existe...lo cual nos coloca en situación dependiente y tributaria del extranjero en cuanto a ese mismo personal facultativo y director de las industrias"⁵⁴. Desde el primer momento surgen dos tendencias, los que buscan profesionales libres, con una enseñanza práctica "evitando el excesivo tecnicismo imperante en la escuelas oficiales españolas" al estilo de Bélgica y Alemania y los que buscaban una formación más convencional, encaminada a la obtención de un título oficial. Al final se decantaron por un planteamiento mixto, formación más práctica que la de Barcelona, pero título oficial.

3.- El peso de los efectivos.

La geografía de destino, a la luz de los datos que manejamos está sesgada, pero no tanto. No se ha manejado suficiente información inglesa, tampoco hay casi referencias a Austria⁵⁵, donde había varias escuelas, ni tampoco a Italia u Holanda. Las referencias más reiteradas son a Francia, Bélgica y Alemania, los resultados se resienten.

En el caso francés ya sabemos que los alumnos se polarizan en París⁵⁶,

54 GARAIJAR AXPE, Isabel (2008) *La Escuela Especial de Ingenieros industriales de Bilbao, 1897-1936*, Bilbao, Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Bizkaia y Escuela Superior de Ingeniería de Bilbao, 89.

55 Según parece en Austria estudió "Ingeniería de la panificación" Crisanto Artiach Madinabeitia, SANCHEZ, Esteban (2007) *Artiach, la fábrica de galletas de Bilbao 1907*, Bilbao, Bilbao Bizkaia Kutxa, 22.

56 Conviene prestar alguna atención a las circunstancias que se dieron en la Escuela de Ponts et Chaussées, pues surgió inicialmente como un centro exclusivo para estudiantes franceses. Se admitían alumnos extranjeros, pero no se les expedía título; más adelante, a partir de 1825, se autorizó a algunos extranjeros a asistir a los tres cursos oficiales como oyentes e incluso a examinarse. Una posterior reforma en 1850, manteniendo los alumnos oyentes, crea también la modalidad de alumnos externos a los que, en caso de superar las pruebas correspondientes, se les expedía un Diploma Superior de antiguo alumno de la Escuela, apto para ejercer la profesión; a los que no alcanzaban la nota exigida se les expedía una Certificación de asistencia a los cursos. Una nueva reforma en 1894 permitió, por fin, expedir títulos de

ninguno fue a Saint-Etienne, Nancy o Lyon. En Alemania hay una referencia a Mittweida⁵⁷, otra a Berlín y una tercera a Leipzig; pero ningún español se matricula en Dresde, los datos iniciales de Tharandt no parece que se confirmen los años siguientes⁵⁸; de modo que Freiberg resulta casi el único destino regular, pues los que se desplazaron a Clausthal fueron contados: En Bélgica⁵⁹ sabemos de referencias bibliográficas y algunas documentales

ingeniero en construcciones civiles a los extranjeros. A los efectos de este trabajo sólo hemos considerado a los estudiantes posteriores a 1825. Aunque ningún español se gradúa entre 1894 y 1900 y por lo tanto ningún español obtiene el título oficial en tal centro. En 1786, lo hicieron Agustín de Betancourt y Molina, Tomás de Veri y Togores (Mallorca 1763-1836) y Juan de La Fuente; precursores cuya peripecia es ampliamente conocida, incluida la muerte del último en su estancia francesa en 1788. Ninguno de los tres fue oficialmente Ingeniero de Caminos en España (RUMEU de ARMAS, Antonio (1980) *Ciencia y Tecnología en la España Ilustrada*, Madrid). Sobre Veri, ver ARIANY y De La CENIA, Marqués de (1920) *Cuadros notables de Mallorca. Principales colecciones de pinturas que existen en la isla de Mallorca. Colección de D. Tomás de Veri*, Madrid. Betancourt, como sabemos, ejerció de ingeniero, pero Veri, salvo lo que desarrollara en sus propiedades particulares en Mallorca, no consta que lo hiciera. Ya entrados en el XIX, antes de 1825, fue el primero en pasar por aquellas aulas Pedro Zubiaga en 1818. Es probable que se trate de Pedro María de Zubiaga Zubiaga. Hay que tener en cuenta que en España la Escuela de Ingenieros de Minas no sacó ninguna promoción entre 1816 y 1828 y la Escuela de Caminos se cerró en 1814 y no se volvió a abrir, circunstancialmente, hasta 1821 y, definitivamente, hasta 1834; de modo que para estudiar ingeniería, no queriendo serlo militar, no había más remedio que hacerlo en el extranjero. No obstante, y aun considerando el sumo prestigio de la Escuela de Ponts, es sorprendente que no se matriculara en Minas. En 1826, Elhuyar recurre a Zubiaga, junto con otros a los que se atribuye ser los “cinco individuos que acreditaron más instrucción en las matemáticas, física, mineralogía y dibujo” y con ellos constituyó la primera Dirección General de Minas. A partir de la promoción de 1825, es cierto que tampoco tuvieron el título de Ingeniero de Caminos y en consecuencia en España no pudieron entrar a formar parte del Cuerpo, salvo Miranda, que realizó sus estudios en Madrid, y Barra, tras una larga polémica, pero a los demás se les dio por graduados como ingenieros civiles.

57 Aparte de Juan Echevarría Zuricalday que lo hizo en 1898: MENDIETA, Verónica (2004) *Juan Echevarría (1875/1931)*, Madrid, Mapfre; hay noticia de que Santiago López Tapias, natural de Alcira, estudió en dicha Universidad. Se jubiló en 1950, luego calculo que se graduó después de 1900, por lo que no lo computo. De todas formas en 1918 entra en Riegos y Fuerzas del Ebro donde estuvo 32 años. Ver LÓPEZ TAPIAS, S. “El motor de corriente alternativa trifásica”, *El Mundo Científico-Inventos Modernos*, 1913.

58 No he logrado saber quiénes se graduaron en aquella Escuela. Sabemos quienes estuvieron en ella entre 1816 y 1866 a partir de 1866 hasta 1900 no dispongo de información, Los datos referidos informan del curso de ingreso y del de salida, no indican si los alumnos en cuestión se graduaron o no. No lo hicieron, entre los primeros ni Bontelou ni Campuzano, si lo hizo Pascual. Por su parte, como ya se ha indicado Madariaga, Laguna, García Martino, Xirica y Barrenechea fueron allí después de graduarse en España. Sabemos que si lo hizo Antonio María Segovia quien, por lo demás, superó el correspondiente examen de convalidación en España. A partir de él se considera que los que figuran en el anuario fueron efectivamente graduados.

59 DHONDT, Pieter (2008) “Foreing students at Belgian universities. A statistical and bibliographical approach”, *Belgian Journal for Modern and Contemporary History*, XXXVIII, 1-2,

que además de Lieja y Gembloux, un número no menor de alumnos iba a Lovaina⁶⁰ y, probablemente alguno a Bruselas o Gante⁶¹.

La tendencia francófona fue general, aunque según parece la misma decayó algo a partir de los años sesenta⁶², fenómeno en el que, a no dudar, influyó la implantación general del ferrocarril, en la que los técnicos ingleses tuvieron mucho que decir. Pero que en términos de recursos a la ingeniería extranjera, Inglaterra fuera una alternativa, ello no significa que las familias españolas enviaran a aquel país a sus hijos a estudiar.

5-44. Lamentablemente el autor no incluye en su reflexión a los estudiantes de Gembloux ni los de la escuela politécnica de Verviers. Según el autor, en el período 1876-1880 y considerando conjuntamente España y Portugal, el número promedio de estudiantes de todas las especialidades y por año fue de: 10,8 en Lieja, 2,8 en Lovaina, 1,6 en Gante y 1,2 en Bruselas. Según parece, los estudios más populares entre los extranjeros eran los de ingeniería.

60 La escuela de Ingeniería se crea en 1864. Según el *Annuaire de l'Université Catholique de Louvain* no se gradúa en aquel centro ningún ingeniero hasta 1869. En 1880 entra la primera promoción de ingenieros agrónomos. El primer alumno español se presenta en 1872 y se gradúa en 1876. En esos años 1872-1900, 56 jóvenes españoles llegan a matricularse en Lovaina, sólo 23 se gradúan. Uno de ellos, Domingo Call, traslada su expediente de estudios en agronomía a Gembloux donde se graduará.

61 En lo que hace a la Escuela de Verviers hay que señalar cómo de los 11 graduados en sus tres primeras promociones, las salidas entre 1898 y 1900, ninguno era español.

62 En 1863 los Ybarra, que hasta entonces se habían decantado por directores franceses para su fábrica, empezaron a buscar un director inglés, así contrataron a Stephens. YBARRA e YBARRA, Javier (2002) *Nosotros los Ybarra. Vida, economía y sociedad (1744-1902)*, Madrid, Tusquets, 523. No obstante enviaron a sus hijos a Lieja. Se graduaron en 1860, José, y en 1876, Ramón.

Número de alumnos españoles⁶³

Escuela	Número
París, Ponts et Chaussées	9
París Ecole Centrale	70
París Minas	13
Lieja	65
Lovaina ⁶⁴	23
Gembloux	27
Freiberg	22
Londres Minas ⁶⁵	4
Londres Caminos	2
París (Agronomique) ⁶⁶	2
Tharandt	7
Clausthal ⁶⁷	7

Como puede apreciarse el lugar más frecuentado fue la Ecole Centrale de París, pero en realidad fueron más estudiantes a Bélgica (y aún faltan los

63 Hay que tener en cuenta que de alguno no sabemos el lugar en el que se graduaron, como Ylarión Cañas y Axpe. Éste (Vitoria 1843) no viene en el listado de graduados en la Escuela de Montes de Madrid. Sin embargo en el Escalafón de 1871 figura como Ingeniero primero en el Distrito de Navarra entre Jiménez Lluesmas, último de la promoción de 1867, y Muñoz de Madariaga, primero de la de 1868. En 1874 está en el de Logroño, en el 1877 en Soria, en el 1878 de nuevo en Navarra y Vascongadas y en el de Enero del 1881, como el primero para ascender a Jefe de Segunda, en León; en el 1882, ya jefe, continúa en el mismo destino y es el lugar en el que llegará a ser Jefe efectivo y aún continuaría allí en 1900 cuando, en vísperas de su jubilación, es enviado a Ávila. Pasa a clases pasivas en 1901 y poco después "ficha" por la Diputación alavesa. De modo que no cabe dudar de que fuera ingeniero de Montes. Así pues, o sacó su título por libre, o lo obtuvo en el extranjero y posteriormente lo convalidó.

64 En 1899 se concede licencia para dirigir minas en España a José E. de Olano; en Lovaina figura como Enrique de Uribe y Olano natural de San Juan de Luz (España), aunque también puede ser que se trate del graduado años atrás (1880) José de Olano, natural de Liverpool. En 1898 obtiene su título de Ingeniero Tirso de Olazabal, hijo del conocido político carlista, nacido en Guethary, y en 1899 el también descendiente de carlistas Juan Pérez de Seoane, natural de París. Naturalmente ninguno de los cuatro está computado.

65 Los datos disponibles no indican la naturaleza de los egresados, de modo que cabe alguna duda. En concreto considero a Santiago Felipe Franco como español, sin que tenga más información sobre él.

66 También estuvieron en Versalles, aunque no parece que terminaran sus estudios, en los años 1881 a 1883, De Vals y Gordillo (no constan sus nombres).

67 En la relación oficial se dice que Johannes Payne, natural de Arnac, es español, cuando Arnac- Pompadour es una localidad francesa próxima a Burdeos; creo que se trata de Arnao, en Asturias, de donde, por otra parte, dice ser Ernesto Payne en 1903 cuando sale de Freiberg. En otro asiento a Federico Wittelsbach se le hace natural de San Carolina- España (sic).

datos, sin duda escasos, de Gante) que a Francia.

En todo caso conviene señalar que, en el siglo XIX, sólo la mitad de los que optaban por inscribirse en la Ecole Centrale conseguían superar la prueba de ingreso y más adelante no todos lograban culminar sus estudios. Sabemos, por ejemplo, del caso de un joven catalán de apellido Domenech que en 1845 comenzaba el segundo curso y que no debió de terminar⁶⁸. En el caso de Lovaina, de los 56 españoles que llegan a ingresar entre 1883 y 1900 sólo obtienen el título 23; además uno fallece durante el curso y otro sale haciendo unos exámenes especiales no regulados. En Bruselas ni uno de los seis españoles que se llegaron a matricular, terminaron.

Por lo demás, los alumnos españoles no representaban un colectivo relevante. 1851/52 es el curso que más españoles estudiaron en Freiberg, lo hicieron 3; ese año el colectivo de extranjeros llegaba a 26. Veinte años después 16 norteamericanos y 4 sudamericanos, entre otros, compartirán aulas con un único español. A fin de siglo, de los 236 alumnos, 128 eran extranjeros, dos españoles. En Gembloux, un centro en el que eran mayoría los foráneos, si el total de alumnos españoles fue de 27, solo los cubanos fueron 40 y el resto de los sudamericanos, 45. En L'Ecole Centrale de París o en Lieja su presencia tampoco fue relevante. Clausthal, en donde se matriculó un número exiguo de españoles, fue, por otra parte, una de las academias más frecuentadas por estudiantes americanos, tanto anglosajones como hispanos⁶⁹.

De todas formas para entender plenamente los datos no hay que perder de vista el hecho de que en España la ingeniería se estudiaba mayoritariamente no en el extranjero, sino en los centros nacionales y en éstos la distribución geográfica de los egresados, distribución que puede evaluarse en un 90% de los casos, ofrece una imagen muy precisa.

Unos 3.573 españoles obtienen el título de ingeniero en el siglo XIX, sea en España o en el extranjero⁷⁰. De ellos 1.527 (42,72%) eran naturales de diez

68 CARMONA SALINAS, Javier Félix (1994) *José María de Juanmartiñena 1822-1895. Ingeniero y fundador de los Monasterios de Aldatz y Lekumberri (Navarra)*, Aldatz, Lekunberri, Monasterio de la Santísima Trinidad (MM. Agustinas), 82.

69 Incluso se da la circunstancia de que los graduados por dicha localidad tuvieron una escasa presencia en la minería española, tan solo se cita a 12 que ejercieran en España, entre ellos Waldemar Zerrenner (Coburgo 1858/ Bilbao 1896), de la promoción de 1882 y fallecido cuando dirigía una explotación minera, ello cuando los ingenieros por Clausthal trabajaron frecuentemente en América.

70 Es difícil evaluar con precisión el hecho. Los ingenieros de Caminos entre 1800 y 1839 fueron 57 según SÁENZ RIDRUEJO, Fernando (1990) *Ingenieros de caminos del siglo XIX*, Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 361-365; los de los años comprendidos

provincias que concentraban el 28% de la población española.

Número de Ingenieros totales por cada 100.000 habitantes⁷¹

Gipuzkoa	53,84	Cantabria	36,23
Bizkaia	51,44	La Rioja	30,15
Madrid	47,77	Asturias	12,44
Barcelona	46,29	Murcia	12,13
Álava	37,75	Málaga	10,76

Establecidas así las pautas de un comportamiento, el de estudiar ingeniería, en cuanto a hacerlo en el extranjero, podemos ahora señalar cómo, aunque fue una decisión para la que no había fronteras provinciales, de hecho fue más practicada por unas sociedades que por otras. Entre los 236 los hay prácticamente de toda España⁷²; de las cuarenta y nueve provincias españolas

entre 1839 y 1898 se localizan en GARCINI, Vicente de (1899) "Reseña Histórica de la Escuela de Caminos, Canales y Puertos", *Revista de Obras Públicas*, 46 (1267), 14-51, y los de los años 1899 y 1900 en el escalafón del cuerpo de 1912. En total resultan ser unos 993. Los de Montes se pueden encontrar en GARCÍA-ESCUADERO, Pío (1948) *La Escuela Especial y el Cuerpo de Ingenieros de Montes. Los cien primeros años de su existencia 1848-1948*, Madrid, Diana, y son en total 360. Los agrónomos, según *Cien Promociones de Ingenieros agrónomos (1861-1960)*, Madrid, 1960, fueron 319, y los industriales, a tenor de la "Relación de Titulados (1850-1999). *Sesquicentenario de los estudios de Ingeniero Industrial*" publicada por el Colegio y Asociación "Julio Soler" de Ingenieros Industriales de Cantabria fueron unos 1.091. Los extranjeros los hemos estimado en 236. La dificultad principal reside en evaluar los graduados en Minas. La relación de los mineros anteriores a 1877 la proporciona MAFFEI, Eugenio (1877) *Centenario de las Escuela de Minas de España 1777-1877*, Madrid, M. Tello. Pero se trata de la relación de los ingresados, no los titulados. Los nombres de la relación aparecen en algunos casos acompañados de indicaciones diversas. Se refieren 617 alumnos entre 1800 y 1877; de ellos 263 anteriores a 1835. Entre éstos, Maffei sólo nos indica que fueran Ingenieros de Minas unos 32; de los demás, o bien indica otras profesiones como farmacéutico, catedrático, médico, abogado, ingeniero de otra especialidad, militar, etc., o no indica nada 159: Los casos que he podido comprobar aquellos que no indica nada (en cualquier caso las comprobaciones hechas no son un número significativo, pues no superan la media docena) resultan ser individuos que abandonaron los estudios de minería. De 1835 en adelante, aunque también hay abandonos, los datos se pueden considerar más representativos. Con estas y otras consideraciones estimo que el total de Ingenieros de Minas titulados entre 1800 y 1877 fue de 338 a los que añadidos los 237 que lo hicieron hasta 1900 resultan ser 575. Es decir un total de 3.573.

71 Según el Censo de Población de 1900.

72 De los 236 totales que estudian fuera, se da la circunstancia de que no conocemos el lugar preciso de nacimiento de 7; en los anuarios y otras fuentes figuran tan sólo como españoles.

(entonces Canarias era una única provincia) hay referencia a treinta y seis; pero no todas son iguales. 62 son vascos (Bizkaia 36, Gipuzkoa 13, Álava 6 y Navarra 5), catalanes, 34 (Barcelona 26, Girona 4, Tarragona 3 y Lleida 1) y madrileños, 25.

Número de Ingenieros en el extranjero por cada 100.000 habitantes⁷³

Bizkaia	11,57	Madrid	3,22
Álava	7,14	Málaga	2,73
Cantabria	6,88	Barcelona	2,37
Gipuzkoa	6,66	Palencia	2,08

En términos más amplios que los meramente provinciales, el territorio que comprende el País Vasco (Bizkaia, Álava, Gipuzkoa y Navarra) junto con Asturias, Cantabria y la Rioja; es decir la zona central del Norte de España, envió al 39,4% de los que se graduaron en el extranjero y suponían un 5,5 por cien mil de los habitantes del territorio. Cataluña, junto con las Islas Baleares, envió al 16,6%, lo que daba una ratio de 1,49; en tanto que Andalucía, que había enviado al 16,1%, justo alcanzaba el ratio de 1,04, impulsada por Málaga, de donde salieron 14 ingenieros.

Esta distribución nos muestra la concentración de unas decisiones privadas, pero sobre todo nos cierra el mapa conocido de la industrialización española del siglo XIX; la concentración en el Norte, Madrid y Cataluña es casi total (66,6%), sólo se sustraen los conocidos enclaves andaluces de Málaga, Cádiz y Murcia. Con esta geografía no es extraño que tras la escuela de ingenieros de Bilbao se plantearan escuelas en Madrid, Cartagena y Cádiz.

4.- Las áreas de especialización.

Ahora bien, ni todas las ingenierías son iguales, ni las posibilidades de estudiarlas o no, eran iguales para todos los españoles, ni el mercado laboral de cada una de ellas era intercambiable con las demás.

⁷³ Según el Censo de Población de 1900.

Especialidades de ingeniería cursadas en España 1800-1900

	Minas	Caminos	Industriales	Montes	Agrónomos
Total España	18,32	32,65	34,77	11,47	10,16
Barcelona	2,79	9,03	83,87	2,15	2,15
Madrid	30,63	31,21	10,4	12,13	15,02
Bizkaia	20,96	40,32	21,77	12,09	4,03
Gipuzkoa	23,91	35,86	21,73	17,39	1,08
Cantabria	23,07	28,28	29,48	8,97	7,69
Asturias	32,25	30,64	20,96	11,29	4,83
Murcia	29,03	32,25	14,51	8,06	12,90
La Rioja	10,90	25,45	9,09	47,27	3,63
Málaga	21,95	58,53	7,31	4,87	7,31
Álava	29,62	29,62	11,11	18,5	11,11

De modo que en Barcelona se llegaron a graduar casi un 84% de Ingenieros industriales y en Madrid solo llegaron a hacerlo poco mas de un 10% y eso que durante unos años en la Corte hubo Escuela de Ingeniería Industrial; de hecho entre 1856 y 1865, en nueve años, se formaron en el Real Instituto Industrial 14 ingenieros madrileños y en los treinta y cinco años siguientes lo hicieron en la Escuela de Barcelona 23. En cuanto al aparente desinterés de los estudiantes barceloneses por las demás especialidades también hay que recordar que mientras no se abrió la Escuela de Barcelona, esto es antes de 1821 se graduaron 26 jóvenes como ingenieros: seis lo hicieron en Caminos, cinco en Minas, otros tantos en Industriales, en el Real Instituto Industrial y sendos en Montes y Agricultura; a todas luces un reparto más proporcionado. En ambos casos la oferta local de estudios fue determinante.

Si tenemos en cuenta, en otra vertiente de la cuestión, que en Lieja se podía obtener o bien el título de Minas o de ingeniero Industrial en varias especialidades, entre otras la eléctrica que se cursaba en Montefiore, y que en Lovaina se sacaban títulos en Agronomía, Ingeniería de la Construcción o Civil, e ingeniería de Artes y Manufacturas y Minas que podemos incluir como Industrial, lo que significa que, en total, 24 hicieron las distintas especialidades que podemos definir como de Ingeniería Civil, 120 fueron Industriales, en sus acepciones de Artes y Manufacturas, Mecánicos, Químicos o Eléctricos, 8 de Montes, 43 de Minas y 34 Agrónomos⁷⁴. El predominio de los Industriales fue total.

⁷⁴ A los alumnos de Gembloux hay que añadir uno de Versalles y dos de París, su sucesora, y otro formado en Leipzig. Como ya se ha dicho hay referencias precisas al menos a otros ingenieros agrónomos de los que no me consta donde se formaron. Por otra parte conviene recordar que hay dos que hicieron dos especialidades, industriales y de minas, de ahí el

Por una parte, y a reservas de los datos del University College, los servicios técnicos más vinculados a la administración, aparte, claro está de los castrenses, como Caminos y Montes⁷⁵, se estudiaban casi exclusivamente en España. Con todo, la propia adscripción de un colectivo a la consideración genérica de ingenieros civiles encierra un cierto equívoco. Fundamentalmente este grupo lo constituyeron 9 graduados en París en Ponts y Chaussées, 12 titulados por Lovaina como Ingenieros de edificación, 1 graduado en Berlín como ingeniero civil y 2 alumnos ingleses cuya especialidad concreta no me consta, así como 1 egresado en USA; realmente, por lo tanto, con una titulación que podamos considerar igual a la de la Escuela de Caminos de Madrid solo lo serían los alumnos parisinos y éstos salen entre 1825 y 1879; de esta data en adelante, es decir desde 1881 en que se gradúa el primero por Lovaina hasta 1897 en que lo hace el último, nadie cursa estudios semejantes en otra Escuela. En otras palabras: aunque nosotros hagamos una interpretación global diciendo de todos ellos que eran ingenieros civiles en realidad se trata de dos colectivos diferentes. Y los primeros, los propiamente concurrentes con los de la Escuela madrileña esta también claro que no tuvieron horizonte profesional.

Se estudiaba fuera lo que después iba a ejercerse al margen del escalafón, especialmente Industriales, de clara vocación privada, y Minas, más a caballo entre una inspección pública y una explotación mayoritariamente particular. La opción por la Ingeniería Agronómica tiene también sus coordenadas de interpretación. Es conocido que los Agrónomos tuvieron al principio un encaje difícil en el entramado administrativo español, pero a la postre consiguieron generar un espacio reservado y ocuparlo con el correspondiente cuerpo facultativo; pero, entre tanto, estudiar en Madrid o en el extranjero resultaba muy parecido, tanto más si algunos de los así formados nunca miraron hacia la administración como fuente de empleo, pues su trabajo lo tenían en el mismo entorno familiar que les había enviado, en la mayoría de los casos, a Glemboux⁷⁶. Los 34 que en total se formaron como

desajuste aparente de los totales.

75 El dato de tan sólo 8 Ingenieros de Montes puede ser engañoso. Hay que recordar que los datos disponibles de Tharandt terminan en 1868, es posible que allí se graduaran algunos más.

76 El director del Instituto agronómico de París decía al respecto en 1877: "On voit que beaucoup d'élèves, fils de grands cultivateurs, sont rentrés chez eux pour se consacrer à l'agriculture et, comme la plupart d'entre eux connaissent déjà la pratique de l'agriculture avant d'entrer à l'Institut-Agronomique, ils peuvent rendre de grands services immédiatement après en être sortis", *Annales de l'Institut National Agronomique*, 1877, 14; y en su opinión en los años

ingenieros nos atestiguan de ello.

Pero también el hecho de que algunos otros se acercaran a París a ampliar estudios⁷⁷ o la circunstancia, muy a tener en cuenta en un colectivo tan pequeño como el de los Agrónomos, de que algún alumno no español de París, desarrollara, al menos una parte de su vida profesional en España⁷⁸ es todo un símbolo de las necesidades de profesionales del gremio y del prestigio de los formados fuera. Otra cosa es que la afluencia al Instituto parisino fuera mínima en tanto que los alumnos en Bélgica suponen un colectivo relevante. Probablemente se trata de una cuestión de prestigio⁷⁹. Un mínimo de dieciocho provincias españolas registran alumnos de agronomía en el extranjero.

Es, por otra parte, evidente que resultaba más fácil plantearse el estudiar en el extranjero, con independencia de razones políticas o económicas, a quien no tenía cerca una escuela que a quién sí la tenía. Al fin y a la postre, en cualquier circunstancia tenía que marcharse fuera de su casa. Ello puede explicar también las bajas proporciones comparativas de estudiantes madrileños o barceloneses en el extranjero pues, por el contrario, tenían una oferta de formación inmediata⁸⁰.

siguientes tal tendencia fue en aumento.

77 Diego Gordillo y Liberat, valenciano, graduado en Madrid en 1874 que se matriculó en París en 1882 y sólo estuvo en aquella capital un curso, pues fue reclamado en su ciudad natal. Más interesante es el caso de José Alcover quien fue alumno de la primera promoción de Industriales del Real Instituto Industrial en 1856 y tras renunciar a su plaza en el Cuerpo de telégrafos sacó su título Agronómico en 1869. También lo hizo Ignacio Girona y Vilanova.

78 Se trata de Carvallo de la promoción de 1883 que desarrolló su curso de prácticas en Tortosa donde continuó trabajando posteriormente.

79 La Primera promoción de París aceptó a un 25% de alumnos extranjeros, presencia que se mantuvo algún tiempo, todavía en 1883 de 70 solicitudes de ingreso, 13 eran candidatos extranjeros, pero para finales de siglo ya sólo unos pocos acudían al Instituto. Al principio fue un centro muy prestigioso, su director decía en la memoria anual: "Comme on en peut juger, tous les élèves diplômés sauf deux qui ont été pris par le volontariat d'un an, ont trouvé des positions au sortir de l'Ecole".

80 Es obvio que para un joven de Toledo o para un catalán de Tarragona las opciones madrileña o barcelonesa resultaban también razonablemente alcanzables. No obstante hay algunas matizaciones que conviene tener en cuenta. De los madrileños graduados a lo largo del XIX son naturales de la capital más del 92%, cuando en Bizkaia, por ejemplo, son bilbaínos tan solo un 60%. El peso de los entornos, evidentemente, no era homogéneo.

Especialidades de ingeniería cursadas en el Extranjero 1800-1900

	Minas	Civil	Industriales	Montes	Agrónomos
Total España	43	24	120	8	34
Barcelona	4	2	12	-	7
Madrid	7	5	8	4	2
Bizkaia	3	3	26	2	3
Gipuzkoa	3	1	7	-	2
Cantabria	-	6	11	-	2
Asturias	4	-	6	-	-
Murcia	3	-	2	-	-
La Rioja	-	-	2	-	-
Málaga	2	1	11	-	-
Álava	-	1	3	1	2
Navarra	-	-	4	1	-
% del Total	60,46	79,16	76,85	100	23,52

De los jóvenes madrileños que estudiaron en el extranjero algunos lo hicieron para ser industriales⁸¹; entre hacerlo en Barcelona, que algunos fueron, y hacerlo en París o Lieja, en términos de alejamiento familiar, no parece que hubiera mucha diferencia. Quizás si en costos. Los que no estudian Industriales sino Minas son tres de los precursores, becados en Alemania y destinados a ser profesores en Madrid; dos son jóvenes militares que tras su formación militar amplían estudios de Minas en París, para retornar al

81 Uno de ellos, Lorenzo Moret, no ejerció como ingeniero sino como político, otro era Víctor Rapín a quien ya nos hemos referido como oriundo de Francia y en el caso de Federico Bayo, que sería un relevante ingeniero, creo que era de ascendencia belga (su abuela paterna). Por su parte el primero de los estudiantes que fue Eduardo Rodríguez lo hizo antes de que hubiera escuelas del ramo en España y fue preferentemente un profesor universitario (RAMÓN TEIJELO, Pío J. (2007) "Rodríguez, Eduardo". En: SILVA SUÁREZ (ed.), 697-698). Luego se graduó en Lieja Enrique Calleja, contemporáneo de la primera promoción del Real Instituto Industrial y que, entre otras cosas proyectó y dirigió las obras del ferrocarril de Arganda incluso el diseño, no ejecutado, de su puente de hierro, en 1884.

Ejército en funciones de artillería⁸² y el sexto se tratan de un “diletante”⁸³ que estudió también Minas en la capital francesa. De los cuatro que estudian

82 José Taboada y Rada, hijo de José Taboada Mondragón y de Dolores Rada Rubalcaba, es bautizado el 28 de febrero de 1822 (en el expediente de Paris dice que el 26, puede ser la diferencia entre nacimiento y bautismo) en Madrid (su padre, que era por entonces teniente coronel, tomaba posesión en Madrid del cargo de diputado por Galicia el día 25). José entró en Artillería de donde salió subteniente en 1839 a los 17 años, de allí marcha a Paris y una vez graduado se reincorpora al Ejército donde llega a la graduación de capitán. Fallece en Cambó, Francia, a los 27 años en 1849. RUBIA ALEJOS, F. (2001) “El Palacio señorial de Linares”, Anuario de estudios e Investigación de Deza, nº 3 y nº 6, 159-180; y RUBIA ALEJOS, F. (2004) “Los Gil de Taboada de Deza”, Anuario de estudios e Investigación de Deza, nº 6, 11-40. Manuel Azpiroz y Arizcun hijo de José Azpiroz y Jalón y Mariana Arizcun y Tilly es bautizado en Madrid en marzo de 1828. A los dieciséis años entra en Colegio General militar, pasa después al Colegio de Artillería y sale artillero en 1848, siendo el primero de su promoción y, tras algunas acciones militares, marcha a Paris donde cursa estudios de minería. Una vez retornado a España es destinado a la fábrica de Trubia a las órdenes de su tío don Francisco Javier Azpiroz, Director General de Artillería, a quien el gobierno encarga la puesta en orden de las fábricas que estaban prácticamente abandonadas. En Trubia hace, entre otras cosas, un estudio de los carbones asturianos que publica, bajo los auspicios de la Real Sociedad Asturiana, Análisis de varios carbones de Asturias hecho en los laboratorios de química de la fábrica de Trubia en 1857, como Comandante capitán de Artillería y miembro de la Sociedad geológica de Francia. Además se casa con la hija del director de la fábrica, el general Elorza. En 1862 pasa a ser profesor en Colegio de Artillería en Segovia, poco después es destinado a Valladolid, como secretario de su Comandancia general y en 1864 es enviado a Madrid a la Junta Superior Facultativa donde permaneció hasta 1874, década en la que fue primero Secretario de la Junta y después vocal de la misma y en la que ascendió hasta la condición de Coronel. Como tal, y en función de lo establecido, fue removido y destinado en primera instancia a la Dirección del parque de San Sebastián y casi inmediatamente a la dirección del de Madrid. Una vez cumplido el trámite fue destinado de nuevo como vocal a la Junta Superior a encargarse de la jefatura del Negociado de armas portátiles. Durante estos años fue comisionado diversas veces al extranjero, para visitar la exposición Universal de Paris en 1855, para visitar establecimientos militares e industriales en Francia, Inglaterra, Bélgica y Prusia, a visitar la Exposición de Londres de 1861 y otros viajes más. Entre otras cosas publicó Fabricación de artillería y proyectiles de hierro colado que fue texto en la Escuela del cuerpo.

83 Ángel Muro Goiri, “Ejerció de ingeniero por Francia y España. Hombre culto, le gustaba escribir, sobre todo en la prensa, siendo corresponsal del diario La Época precisamente narrando el sitio de Bilbao”, “Cartas de la Guerra, desde San Martín de Somorrostro en 1874”, PISA, José María (Ed.); MURO GOIRI, Ángel (2002) *Escritos gastronómicos*, Zaragoza vol I. Llegó a trabajar para el ministerio de Fomento como tal ingeniero. Muro fue fundamentalmente un reputado gastrónomo, autor de *El Practicón* probablemente el libro de cocina más reeditado de fines del XIX y principios de XX. También periodista, según el Larrouse, “asistió, como corresponsal a la guerra de los Boers”. En 1872 residiendo en Madrid solicita permiso para poner publicidad en unos cierres de tabla que, por entonces, había en torno a la Cibeles; como no pagó el canon ni uno sólo de los meses de la concesión, el contrato fue denunciado. Se informa que “este señor no poseía bienes de su propiedad y el cuarto que ocupaba estaba a nombre de otra persona”, SIMÓN PALMER, M^o del Carmen (2004) “La publicidad y la imagen en Madrid (1840-1874)”. En: ORTEGA, Marie-Linda (ed.) *Ojos que ven, ojos que leen - Textos e imágenes en la España isabelina*, Madrid, Visor Libros, 36p.

Montes uno, Pascual, es otro precursor, dos son los hermanos Segovia y en cuanto a Antonio de Villamor creo que también fue becado por los “Bosques Reales”. A ellos hay que sumar dos ingenieros agrónomos por Gembloux⁸⁴.

En el otro extremo se sitúa Barcelona, donde había una escuela de Ingenieros Industriales; un grupo de 12 barceloneses estudian Ingeniería Industrial en el extranjero, pero la mitad de ellos lo hacen antes de que se abriera la Escuela de Barcelona; de los otros 6 –la mitad de ellos de Terrasa y otro de Sant Pere de Premià-, 3 (Tay, Soler y Amat) trabajaron en el sector textil, destacando alguno como químico en el ámbito de los estampados y las tinturas; los 2 barceloneses tuvieron unas trayectorias diferentes⁸⁵. 4 más estudiaron Minas; uno, un becario de las primeras promociones que en principio había acudido a Madrid (Amar de la Torre) y de los otros 3 poco sabemos⁸⁶. De modo que a la actitud general de un cierto desinterés por estudiar en el extranjero (incluso en Madrid) sólo se le contraponen el interés por formarse como Agrónomos en Bélgica y Francia, aunque alguno dejara después la ingeniería por el arte⁸⁷.

Con matices, los hechos son los previsibles. Los vizcaínos estudian Industriales. Tres, uno de ellos Enrique de la Cuadra⁸⁸, el primer español en Gembloux, estudiaron Agronomía⁸⁹, otros 3 hicieron Minas⁹⁰, otros tantos lo hemos agrupado como ingenieros civiles y 2 se graduaron en Montes. Hasta

84 Se trata de Tomás Vallin y de José Garriga, de quienes por otra parte no tengo más noticias.

85 Se trataba de Ricardo Fradera Buelnas y de Francisco Palau y Canadell. El primero, graduado en París en 1872, inventó una aeronave a vapor a la que *La Ilustración Española* brindó sus páginas en 1886. Antes había publicado: *Las aeronaves. Solución práctica de la navegación aérea*, Madrid, E. Alegre, 1885. Palau, que se graduó en Lieja en 1889 en 1891, era Inspector Provincial de Industria de Barcelona. De Palau se dice en algún caso que era ingeniero de Minas, pero en el anuario de su universidad figura como egresado en Artes y Manufacturas. Publicó en 1906: *La cuestión del cambio y la Ley Rodríguez de 18 de mayo de 1902*.

86 De alguno ni su nombre completo Cedrón, graduado en París en 1864.

87 Se trata del conocido pintor Útrillo.

88 No parece que ejerciera como tal agrónomo pues en las referencias documentales posteriores se le trata de comerciante.

89 Al menos Ramón Bayo, graduado en Lovaina, vinculado al sector de la alimentación, no consta que ejerciera como tal. Ramón Bayo era nieto de José Bayo Lejarcegui, hermano de Mariano Bayo, ingeniero militar que había vivido exilado una larga temporada en Lovaina, donde se casó. De Genaro Echaniz no tengo noticias.

90 Germán Aurre Ibargüengoitia becado por la Diputación de Bizkaia para estudiar en la escuela de Minas en París. LANGLADE, Barbary de (1893), *Bulletin de l'Association amicale des anciens élèves de l'Ecole des Mines*, 1893. También hizo la especialidad de minas en Lieja, en 1864, Torcuato Barandica Mendieta, pero su vida profesional fue la de un ejecutivo de una importante empresa siderúrgica en Vizcaya, no la de minero. En Londres la hizo Carlos Ajuria Urigoitia quien sería después industrial y político.

26 se titularon como Industriales. Pero, además, de estos últimos, 19 lo hicieron en Lieja. Los que no lo hicieron fueron, en un caso, uno de los primeros becarios del Gobierno, de los que salieron de la cerrada Escuela de Caminos, Cortázar, otro hijo de un francés, Traversé, y un tercero hijo de uno de los becarios referidos, Montesinos. Los tres restantes no sabemos en qué claves se movieron; en cualquier caso Goitia, que se formó en París y luego convalidó su título en Madrid, es anterior a la llegada de los primeros bilbaínos a Lieja, Andrés Cortina y Eduardo Aguirre, en 1858. Ninguno estudia Industriales en Lovaina, uno lo hace en Mittweida.

De los 14 ingenieros formados en el extranjero de origen malagueño 11 lo hicieron en París. Pero esta especial predilección por una universidad u otra, tan evidente en Bizkaia y Málaga, no parece que se de tan acusadamente en otras plazas; ya hemos visto que, al menos, no en Madrid ni en Barcelona; en Santander, de los 19 que estudian fuera, uno lo hace en Gembloux y otro estudia en un centro atípico en Leipzig; todos los demás lo hacen en París (6), en Lieja (5) y en Lovaina (6)⁹¹. En Guipuzkoa, de los 13, 5 la hacen en París, 9 en Lieja, 2 en Lovaina...

5.- Los Estudiantes.

Lo cierto es que cada estudiante fijaba su propia estrategia. No hay una edad fija para empezar los estudios, de hecho el abanico es muy amplio. Algunos revalidarían su título en España, otros acudirían a una Universidad extranjera a completar sus estudios, de modo que entran, no en primero, sino en cursos más avanzados. Otros harían simultáneamente más de una especialidad, la mayoría las harían secuentemente. Los hay que sistemáticamente dedican dos años a cada curso, pero también hay quién hace dos en uno. Incluso hay casos en los que parece darse un abandono temporal de los estudios.

Por lo demás, lo normal era que se estudiara una especialidad y en uno de los centros. Sin embargo hay excepciones, dos jóvenes, de la misma promo-

91 Un 25% de los graduados españoles en Lovaina era de Santander dato en todo caso a tener en cuenta.

ción, la de 1851, Felipe Cabrera⁹² y Florentino Zavala⁹³, graduados en París y Lieja respectivamente, más adelante compartieron aulas en Freiberg; por su parte Francisco López Cepero estudió Minas en Londres y posteriormente amplió estudios en Freiberg; y de Antonio María Segovia y Antonio Villamor se dice que después de Tharand fueron a Nancy a ampliar estudios, sin cursar regularmente la carrera. Además frecuentemente estos jóvenes, al igual que algunos de los graduados en España, una vez acabados los estudios reglados, ampliaban conocimientos viajando por diversos países, algunas veces auspiciados por los propios centros de enseñanza⁹⁴.

No está hecho un estudio a fondo de las características sociológicas de los ingenieros españoles del XIX, pero parece evidente que estudiar en el extranjero no estaba al alcance de todos. Entre otras cosas había que contar con un cierto dominio de la lengua. José Ibarra lo logró en el internado de Passy, cerca de París, no estuvo allí mucho tiempo⁹⁵, no así Juanmartiñena y Tay que en Soreze hicieron sus estudios completos. Algunos lo hicieron en el mismo París, como en la institución Martelet, y las certificaciones de los centros donde cursaron están en sus expedientes. Otros han vivido parte de su infancia en el extranjero, como Zavala lo hizo en Nimes o Gana en Bayona. Según parece aprender inglés venía a costar alrededor de 32 libras al mes y algunos lo hicieron en un internado de Richmond. Claro que también podían prepararse para ello en España, por ejemplo en Madrid en el colegio Masarnau⁹⁶.

Más caro era estudiar ingeniero. En París en 1845, algunos estudiantes españoles optan por vivir en el Hotel Maintenon, regentado por un profesor

92 Hermano menor del General Cabrera, quien sería su tutor. Cursó sus primeros estudios en Italia y después de estudiar Ingeniero de Artes y Manufacturas en París completó su formación estudiando en Sajonia ingeniería de Minas. Jefe de Sección en los ferrocarriles portugueses, Jefe de línea en el ferrocarril de Nápoles a Roma. En 1867 ejerce de ingeniero por libre en París

93 Nace en Tolosa en Octubre de 1829 y estudia en Lieja donde se gradúa en Artes y Manufacturas en 1851 e inmediatamente se matricula en la escuela técnica de minas de Freiberg, vuelto a España en 1853 ese mismo año se matricula en la escuela de Minas para terminar los estudios y entrar en el cuerpo facultativo en 1856. Ver su trayectoria profesional más abajo.

94 CARMONA SALINAS (1994), 80 y 100.

95 Pensionado católico abierto en 1839, en 1860 comenzó a impartir docencia preparatoria de las grandes escuelas. Llegó en junio de 1856 y en abril de 1857 marchaba a Lieja. YBARRA e YBARRA (2002), 439 y 453. También hay referencias al aprendizaje del francés en "el internado del instituto Raballet", en Angulema, p. 557.

96 Regentado por el portugués Santiago Masarnau estaba ubicado en la calle Alcalá. RAMÓN TEJEILO, Pío J. (2007) "Masarnau Fernández, Vicente Santiago (Portugalete, Vizcaya, 1803 – Madrid, 1879)". En: SILVA SUÁREZ (ed.), 677.

de l'Ecole una especie de residencia con habitaciones compartidas y salas de estudio preparadas para los huéspedes, algo parecido a una residencia de estudiantes donde sólo la pensión suponían 1.200 francos por curso, una habitación individual costaba casi el doble, 2.200 francos⁹⁷; en cuanto a los costos escolares, desde 1883 el primer curso costaba 900 francos y los dos siguientes a 1.000 francos cada uno⁹⁸, a los que había que añadir libros, materiales, etc. Por su parte Ramón Ybarra por los años 1874 señala que le costaba 130 francos la habitación, con los servicios complementarios y unos 150/170 comer en Lieja; es decir unos 2.600 francos la pensión completa y que entre matrícula, libros y otros gastos, el monto total anual se acercaba a los 5.000 francos⁹⁹. Cuando se funda en Londres la Escuela Superior de Minas en 1850 se cobraba por los cursos de dos años "de Noviembre a Agosto, inclusive" 3.000 reales; se admitían además alumnos internos para practicar durante cinco meses en los laboratorios de Química y Metalurgia, por 1.500 reales¹⁰⁰. Hacer la carrera en Lovaina le costó a Luis Berenguer 20.000 pesetas de 1893¹⁰¹. En estas condiciones está claro que estudiar ingeniero en el extranjero estaba al alcance de unos pocos¹⁰².

No obstante algunas familias tenían claro el creciente valor de la ingeniería; la conversación de Huelín con Vilallonga, al fin y al cabo un miembro de la familia Ybarra, lo deja claro¹⁰³. Pero algunas casas tuvieron más empeño que otras, y ello se reparte por toda la geografía española; los Ybarra y Chávarri en Vizcaya, los Loring, Heredia y Larios en Málaga, los Gispert en Barcelona, los Planas en Gerona, los La Portilla sevillanos, los Múxica de Cádiz, los tres

97 CARMONA SALINAS (1994), 82.

98 GUILLET (1929), 234.

99 YBARRA e YBARRA (2008), 608.

100 *Revista Minera*, 1851, 666.

101 FERRER ALÓS, Francesc (2003) "Segundones y actividad económica en Cataluña (siglos XVIII-XIX). Reflexiones a partir de la familia Berenguer de Artés", *Revista de demografía histórica*, XXI, 116.

102 Está claro que tampoco era barato hacerlo en Madrid o Barcelona. No conozco ningún estudio sobre las condiciones sociológicas de los ingenieros españoles del XIX, pero no cabe duda de que lo que sigue sobre los que estudiaron en el extranjero no será muy diferente a lo que se pudiera decir de los que lo hicieron en las escuelas españolas.

103 "Con Huelin hemos hablado de carreras de los hijos y me ha dicho que él tiene cuatro y que los dos mayores estudiarán para ingenieros industriales, uno mecánico y otro químico". DIAZ MORLAN, Pablo: Los Ybarra contra el "Síndrome de Buddenbrooks": el éxito de seis generaciones de empresarios (1801-2000). ROBLEDO HERNANDEZ, R.; CASADO ALONSO, H (2002) *Fortuna y Negocios. Formación y Gestión de los grandes patrimonios (Siglos XVI-XX)*, Madrid, 275-300.

hermanos Lecanda de Palencia¹⁰⁴, los Martín de Valladolid, los hermanos Soriano de Valencia, los Bertrand asturianos o los Viesca, Mazarrasa y los Huidobro en Santander¹⁰⁵, así como los Frontera¹⁰⁶ de Soller, los gipuzkuanos Olazabal o los Segovia de Madrid, son un testimonio de ello¹⁰⁷.

6.- La vida profesional.

Vueltos a España los recién graduados tenían ante si diferentes horizontes. Los pocos ingenieros de Caminos que tuvieron un título de tal se encontraron con que no podían ejercer su especialidad. De los salidos de Ponts et Chaussées entre 1825 y 1850, es decir tras examinarse, pero sin recibir certificación de ello, Miranda y Barra ejercieron como tales, pero Trueba no llegó a ejercer sino como literato, Ayala fue arquitecto y Muñoz empresario. De los que obtuvieron la certificación entre 1850 y 1893, Vilanova fue Catedrático de Paleontología, Frontera emigró, La Gándara fue un notable empresario ferroviario y tan sólo Arrigúnaga ejerció como ingeniero, eso si, para una compañía naviera para la que, si bien llegó a formular un proyecto de su especialidad el del puerto de Melilla, el mismo no llegó a ejecutarse. En Lovaina se formaron como ingenieros de Construcción o ingenieros Civiles, según las diferentes denominaciones, 12 españoles; uno, Berenguer revalidó su título

104 Sabemos que Teodoro estudió en Lieja Mecánico y que Augusto sacó en Gembloux el título de Agrónomo: Además se cita a Eloy Lecanda de quien se dice que era también ingeniero, aunque no sé por qué centro.

105 De los Viesca y Roiz sabemos que el mayor, José María, estudió en Leipzig ingeniería agronómica gracias la mención de: OVILIO Y OTERO, Manuel (dir) (1883) *Revista Bibliográfica, Biografía de los senadores, Diputados, publicistas, Escritores y Hombres útiles. Noticias necrológicas de las personas notables y conocidas del país*, Madrid. El pequeño lo hizo en Lieja.

106 Se trata de un caso especial: Jerónimo Frontera Bauza (1823-1892) sacó en París el título en Ciencias, se quedó en aquella ciudad e hizo una importante carrera como matemático; Bartolomé (1837-1914) estudió en Ponts et Chaussées, sin obtener, como es sabido, el correspondiente título, entre 1857 y 1860; a fines de siglo parece que se le localiza en Puerto Rico. Antonio (1838-1921) estudió medicina, publicó algunos trabajos y residió casi toda su vida en Mallorca; y Guillermo (1843-1893) se graduó en Minas en París en 1865 y casi inmediatamente marchó a Puerto Rico, como veremos más adelante. De modo que, como mínimo, fueron dos hijos ingenieros, aunque a nuestro efecto solo contemos con Guillermo.

107 Se observará que las referencias son exclusivas de las familias en las que se ha localizado más de un miembro estudiando en el extranjero; si el listado lo ampliáramos a aquellas que tuvieron algún miembro en el extranjero y otro u otros en España, la relación se ampliaría notablemente. Y si a los hermanos sumamos los primos, la relación es aun mas extensa. Con todo llama la atención el hecho de que sean relativamente pocos los casos de padres que envían a sus hijos a estudiar donde ellos lo habían hecho con anterioridad.

francés en la Escuela de Industriales de Barcelona y se dedicó a la industria textil; 2 trabajaron en Tabacalera Díaz-Agüero por quien los ingenieros de Minas muestran sus reticencias cuando quiso entrar en la compañía, y Las Rozas que llegó a ser presidente de la misma; Quijano de la Colina trabajó en la empresa de su familia "Forjas de Buelna" y posteriormente se dedicó a cuestiones agrícola-ganaderas. De los demás, de momento no hay referencias, pero no consta que ejercieran en Obras Públicas¹⁰⁸.

Recuérdese también a Melitón Martín Arranz quien después de estudiar Caminos en Inglaterra no pudo ejercer como tal en España y su vida profesional fue la de director de la fábrica de gas de Madrid, función en la que además iluminó el Palacio Real, desarrolló el proyecto de ferrocarril de Madrid a Albacete además de otras líneas en España y Portugal, construyó alguno de los sifones del canal de Isabel II, algún puente sobre el Tajo y el Jarama e incluso "reestructuró la explotación de las minas de carbón de León y Bélmez (Córdoba)"¹⁰⁹. Otro Ingeniero de Caminos de formación inglesa, aunque posterior, fue el vizcaíno Urbano Peña Chávarri de quien se sabe que desarrolló, en 1883, en colaboración con el inglés M. Richard, el puente de 105 metros del ferrocarril León-Orense.

No tuvo problemas como Ingeniero de Caminos el malagueño Jorge Loring Oyarzabal que lo era por Massachusetts, pero no lo tuvo porque no ejerció como tal y se dedicó a los negocios familiares. El graduado en Berlín Eduardo Rodríguez Ortega marchó a ejercer a Argentina.

No tenemos muchos datos sobre lo que acontecía con los que se formaban como Ingenieros de Montes, pero lo poco que sabemos es aleccionador. Cañadas y Axpe entró en el Cuerpo, pero Antonio María Segovia, de quien se afirma que se formó en Tharandt y que revalidó su título en España, no aparece en el escalafón; según parece, él, así como otros dos graduados en Sajonia (el navarro Ignacio López de

108 Si Joaquín Canga Argüelles es de segundo apellido López-Dóriga, nació en Santander y en realidad no tuvo tiempo de ejercer como tal, pues falleció en 1887, dos años después de graduarse. En tal caso, de quien fuera su primo y compañero de promoción, José María López-Dóriga se dice: "Por noticia de la Revista Minera Tomo 57, año 1906, 67, conocemos el establecimiento del ferrocarril eléctrico de Nueva Montaña en la Isla del Oleo (Santander) quedando las minas de Camargo, unidas por aquel ferrocarril de 8 km de longitud, cuyo proyecto se debe al ingeniero José María López Dóriga. Siendo una de sus obras de fábrica más significativas el túnel de Las Presas de 712 ml." Si, como dice la Universidad, era de nacimiento madrileño, es más probable que se trate de otra persona.

109 DÍAZ DÍAZ, Gonzalo (1995) *Hombres y Documentos de la filosofía española*, Madrid, CSIC, Vol. 5, 237.

Ayllón y el también madrileño Antonio de Villamor) trabajaron en los Bosques Reales; su hermano Carlos fue el administrador de confianza de los Marqueses de Riscal a cuyas bodegas dedicó varios años¹¹⁰. De los demás sólo sabemos que trabajara en lo suyo López de Arroyabe, becado por la Diputación de Álava, quien desarrolló labores para dicha institución. Oscar Olavarria fundó y gestionó una naviera y de Ugarte sólo sabemos que ejerció, tanto en Alemania como en España, de profesor de idiomas. Los mineros podían preparar el examen correspondiente a su ingreso en el cuerpo y, una vez superado, hacer carrera dentro de él,

110 GONZÁLEZ INCHAURRAGA, Iñigo (2006) *El Marqués que reflató el Rioja*, Madrid.

como lo hicieron Botella¹¹¹, Cifuentes¹¹² y el mismo Zavala¹¹³, pero la mayoría

111 Federico Manuel María nace en Alicante y si bien en París dijo que lo hacía el 26 de agosto del año 1823 en su expediente del cuerpo de Minas dice que lo hizo en 1822. Sus padres, en la edad en que él debía de estudiar, estaban exilados en Francia. Estudió Minas en París, de donde salió ingeniero en Septiembre de 1843; dos años después revalida su título en España y el 6 de Junio de 1847 entra a formar parte del cuerpo facultativo de Minas. Destinado primero a Almadén, de forma inmediata, como ingeniero primero, le adscriben al servicio de la Inspección de Murcia con residencia en Valencia, donde era el único técnico. Durante estos años se encargó también de la explotación de la mina de carbón de Henarejos, en Cuenca. Iniciado en la Geología de campo por M. de Verneuil, a quien acompañó por su circunscripción, continuó recogiendo información hasta que en 1854 publica la *Ojeada geológica al Reino de Valencia*. En 1849 le encargan formar parte de la Comisión para la elaboración del mapa geológico de Madrid; allí continuaría y ascendería a Ingeniero Jefe de segunda. Como tal Jefe le envían de nuevo a Valencia, ya con personalidad propia de Distrito, en 1859. En 1861 es destinado a Murcia y en 1864 le envían al estudio de las cuencas carboníferas de Asturias, León y Palencia. En 1865, a su solicitud, es relevado de dicha labor y se le encarga que continúe con el estudio que estaba haciendo para el mapa geológico. Ascende poco después a Jefe de primera y con ello le destinan, en el mismo Madrid, al Ministerio como oficial adscrito a los servicios de la Junta Superior Facultativa. En 1871 va a Comisión del Mapa Geológico y se encarga de dirigir la formación de los mapas de 17 provincias. En 1878 por desplazamiento del escalafón alcanza la condición de Inspector General de segunda y como tal pasa a ser vocal de la Junta. Al año siguiente publica, a su costa, el "Mapa Geológico de España y Portugal" y en 1886 en su condición de Inspector desempeña la jefatura del Servicio Estadístico Minero. En 1887 además desempeña la jefatura de la 7ª división. En 1892 alcanza la condición de Inspector jefe de 1ª Clase, continuando en el Servicio estadístico y siendo por lo tanto el tercero en escalafón del cuerpo. Se jubila en 1893, poco antes de cumplir lo setenta años.

112 Nacido en Gijón [no he localizado con precisión la fecha de su nacimiento, pero en su necrológica a principios de 1881 se dice que tenía poco más de 50 años], en Lieja se gradúa como ingeniero de minas en 1848 y así cuando regresa a la Península, para entrar en el cuerpo facultativo, se limita a hacer un examen que supera y le permite incorporarse al escalafón en 1850 haciendo prácticas en Linares, Río Tinto y Almadén, como les sucedía a la mayoría de los "novatos". En 1854 le envían al distrito de Almería donde tuvo por Inspector del Distrito a José Monasterio y por subdirector a Lucas Aldana, dos de los ingenieros más relevantes del Servicio de Minas del siglo XIX. En 1856 Monasterio parte pensionado al extranjero, Aldana es destinado a dirigir Río Tinto y para completar el cambio Cifuentes es destinado a Oviedo, de donde prácticamente no se moverá hasta su muerte. En 1858 por desplazamiento del escalafón pasa a Ingeniero primero, en 1862 es Ingeniero Jefe de segunda y durante algún tiempo es el único técnico facultativo del Distrito; en 1864 llega un nuevo jefe y él marcha a residir a su Gijón natal, pero a medio año le ordenan volver a la capital del principado. Es el momento en el que otro ingeniero de Minas formado en el extranjero está también en Asturias, son los meses en que Botella se encarga del estudio de la cuenca carbonífera, estudio por el que Cifuentes pide oficialmente se felicite a su colega. En 1865, en el escalafón aparece, por un breve tiempo destinado en Logroño, pero antes de un año fallece Méndez Luarda a quien se le había encargado la continuación de la labor iniciada por Botella y le encargan continuar el trabajo encomendándole así la comisión de las cuencas carboníferas de Asturias, León y Palencia, con sede en Oviedo. En 1872 queda vacante la jefatura de distrito de Asturias y se le destina a él pues de forma inmediata, en 1873, va a ascender a ingeniero jefe de primera, categoría que correspondía a la importancia de la plaza. En 1881 se da noticia de su inesperado fallecimiento.

113 Nace en Tolosa en Octubre de 1829 y estudia en Lieja donde se gradúa en Artes y

se pondrían a trabajar en minas particulares como directores de explotación; tal es el caso de Patricio Filgueira¹¹⁴, Paulino Oyanarte¹¹⁵, Juan Vilarrasa

Manufacturas en 1851 e inmediatamente se matricula en la escuela técnica de minas de Freiberg; vuelto a España en 1853 ese mismo año se matricula en la escuela de Minas para terminar los estudios y entrar en el cuerpo facultativo en 1856. Hijo de Domingo Tomás Zabala Arbilbdi y de Juana Bautista Yguerabide Zuloaga. Domingo, en 1853 encarga la gestión de las minas de calamina del monte Aralar en Amézqueta y la mina San Joaquín de Oyarzun al ingeniero de Minas alemán Carlos Enrique Bayer. La familia había vivido en Francia, de hecho al menos dos de sus hermanos, más jóvenes, Vicente y Manuel habían sido bautizados en Saint Sprit, en el Distrito de Nimes. De todas formas parece que todavía en 1832 vivían en Tolosa, pues en tal lugar fallece Roque. Vicente entró en la escuela de Minas de Madrid el mismo año que salía de allí Florentino, terminó los estudios en 1859, entró en el cuerpo en 1863 y murió en 1869. Manuel también se matriculó en minas el año 1866 y murió siendo alumno de la escuela al año siguiente. Como primer destino, al principio en prácticas y luego como Ingeniero primero le envían a las minas del Estado de Río Tinto; allí va a estar trabajando hasta que en 1859 es enviado, también a las minas de la Real Hacienda, a Linares. En 1860 vuelve a Río Tinto como sub-director de la explotación, cargo que ocupará durante tres años. En 1863 siendo ya Ingeniero primero, es enviado al servicio ordinario del distrito de Huelva donde poco después ocupa interinamente la plaza de jefe del distrito. Entre tanto su hermano Vicente que había comenzado su trabajo haciendo prácticas en Almadén es destinado a Guadalajara pero a mediados del año 1864 solicita la excedencia y, como supernumerario, se marcha a Portugal a trabajar en una compañía minera particular. A fines de ese mismo año Florentino sigue su estela. Allí parece que permanece hasta 1869 (Vicente retorna antes, en 1866 y es enviado a Oviedo, con Cifuentes, a la Comisión de la cuenca carbonífera. Un año después está con licencia ilimitada por enfermedad, de resultas de la cual fallece), mientras en el escalafón pasa a la condición de Ingeniero jefe de segunda. Se reincorpora al Ministerio siendo destinado de nuevo a Huelva donde el 1878 está cuando le corresponde la promoción a Ingeniero jefe de primera. En tal condición le destinan a Sevilla donde permanecerá diez años hasta que ascendido a Inspector de segunda, como era preceptivo, le correspondiera incorporarse a la Junta Consultiva y por lo tanto tener destino en Madrid. En 1896, tras cuarenta años de servicio (con el intermedio de sus compromisos portugueses) alcanza la condición de inspector jefe de primera, el 3º en el escalafón del cuerpo de ingenieros de minas, en el que se jubilara en 1899, a los setenta años.

114 Director de las minas de Cervera del Río Pisuerga (Palencia). Debió ser un hombre de un cierto prestigio pues se encarga de la revisión de las voces técnicas del Diccionario Enciclopédico de Chao. Publicó: *Análisis de la hullas que se explotan en la zona carbonífera de Castilla la Vieja*, Madrid 1856, y *Memoria sobre las minas de hulla de los señores Mollinedo y Lafuente en la cuenca carbonífera de Valdenuesa, provincia de León*, Madrid 1856.

115 Nada más terminar, en 1849 fue contratado por la empresa hispano-belga Real Compañía Asturiana de Minas para poner en marcha y dirigir la explotación de las minas de zinc y plomo de San Narciso en Irun, labor para la que contó con el apoyo inicial de Adolfo Desoigne el responsable de la Compañía en Asturias (VILELA CAMPO, Alberto (2008) *Avilés, carbón y veleros. A través de la correspondencia de la Real Compañía asturiana de Minas*, Avilés, Alberto Vilela Campo), pero murió casi de forma inmediata.

y Brugal¹¹⁶, Gregorio Aurre¹¹⁷, Vicente Mora, Fulgencio Fenol, Torcuato Barandica¹¹⁸, José Antonio García Bayonas¹¹⁹, Facundo Castaño y López¹²⁰, y Pedro García Ramos¹²¹, entre otros; eso si no se trataba del hijo de algún minero como Agustín Mazarrasa¹²².

Otros, hijos de empresarios, se dedicaron a los negocios familiares, como Leopoldo Heredia de Málaga¹²³, Carlos Bertemati¹²⁴, el gijonés Casimiro

116 Natural de Olot, donde había nacido en 1829 se graduó en París, aunque no consta en qué promoción. En 1880 era uno de los principales accionistas de la Sociedad Carbonífera del Ebro (FULLOLA FUSTER, Jaume (2009) *La conca limitífera de Mequinensa (Ebre/Segre). Una societat rural minera (1860/1950)*. Tesis doctoral Universitat de Lleida). En 1881 era el Director facultativo de la mina de hulla de San Juan de las Abadesas, propiedad de la Sociedad Faro Industrial.

117 ZABALA URIARTE (2011).

118 Ibidem.

119 Al menos entre 1874 y 1882 secretario de Junta Directora de la Sociedad Esperanza, propietaria de la mina "Virgen de la Huerta" en Herrerías (Almería).

120 Trabajó en Matanallana en León y en Langreo.

121 Recibió permiso para trabajar en Hulleras del Turon.

122 Hijo de Juan Manuel de Mazarrasa Jorganes, a la muerte de su padre en 1898 le sucedió al frente de las minas de Mazarrasa o de "La Esperanza" en Andara (Cantabria); para ello solicitó el oportuno permiso para ejercer con título extranjero, en el censo electoral de ese año figura residiendo en Ribamontan al Monte.

123 Hijo de Martín Heredia, el hermano menor y sucesor de la saga de Manuel Agustín Heredia, optó por estudiar ingeniero de Minas cuando, como veremos, su primo Ricardo había hecho Industriales en París seis años atrás. No hay que olvidar que la familia tenía explotaciones de grafito.

124 No fue el primero de su familia; en 1878 se sabe que el alumno de cuarto curso de la Escuela de Minas (también minas) en Madrid Francisco de Bertemati y Pareja, su primo, ha fallecido de una pulmonía fulminante. Hijo de Manuel Bertemati Troncoso y María Maderne vecinos de Jerez. Su familia eran fundamentalmente banqueros y bodegueros. (MARCHENA DOMINGUEZ, José (2008) *Burgueses y vinateros en el Bajo Guadalquivir*, Cádiz, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz). En 1884 se graduó en Lieja en las dos especialidades de Minas y en la de Artes y Manufacturas; un año después lo hizo como ingeniero Mecánico y, por fin, en 1886 en el instituto Montefiore como ingeniero Eléctrico. Según la información que remitió en distintos momentos a la asociación de antiguos alumnos de su Universidad, fue director de la mina "Cuatro amigos" cerca de Ronquillo (Sevilla) y propietario de la también próxima a Sevilla "San Carlos" de cuya explotación era responsable. Secretario del Consejo de Administración de la Compañía Jerezana de Electricidad, respecto de la que cabe recordar que Jerez de la Frontera fue, junto con Haro, la primera localidad española en implantar el alumbrado público eléctrico en 1890. Ingeniero constructor de grandes silos, hangares, almacenes e instalaciones metálicas así como escuelas, viviendas e Iglesia en la Colonia viti-vinícola de "Campano", situada cerca de Chiclana, propiedad del marqués de Bertemati, así como Consejero en las instalaciones industriales bodegueras del marqués del Misa en Jerez, ambos familiares suyos. Fue vicepresidente de la Asociación de ingenieros eléctricos salidos de Montefiore, en 1899 es tesorero del recién constituido ateneo local y en 1906/07 Presidente del círculo lebrero de Jerez. Publicó, entre otras cosas: "Le torpilleur sous-marin de M. Isaac Peral", *Bulletin de l'Association des ingénieurs électriciens sortis de l'Institut Montefiore*, 1889 ; "Note sur les distributions électriques directes en derivation",

Domínguez-Gil¹²⁵ o el vizcaíno Ajuria. López Cepero empezó con negocios mineros y terminó gestionando una empresa privada en su Jerez natal, pues su compadre Carlos Bertemati le llamó para dirigir la Eléctrica Jerezana¹²⁶. El rentista y noble Tomás Rocaberti Boixadors, no parece que ejerciera la ingeniería, como tampoco lo hicieron, pues fueron, de hecho, periodistas, Emilio Huelin y Ángel Muro Goiri; tampoco el catedrático de la Escuela de Comercio de la Coruña, hijo de uno de los pioneros de la ingeniería de minas española, César de la Garza Tapia. Por su parte, Víctor Pérez fue llamado por los ingleses a dirigir un hotel en Canarias¹²⁷. Guillermo Frontera inicialmente volvió a su Sòller natal, pero luego marchó a gestionar un cafetal en Puerto Rico y allí fallecía¹²⁸. Manuel Sánchez, supuestamente alumno de Saint-Etienne, trabajaba en el laboratorio de Altos Hornos de Baracaldo¹²⁹.

Que encontrarán trabajo en el sector privado no es extraño, una parte importante de los graduados en España, a pesar de entrar casi inmediatamente a formar parte del escalafón, luego solicitaban la excedencia para dedicarse a trabajar en empresas privadas¹³⁰. Si tenemos en cuenta que algunas de éstas estaban en manos de capital extranjero y que éste prefería técnicos formados en sus escuelas se comprenderá que la alternativa de marchar a Francia,

Bulletin de l'Association des ingénieurs électriciens sortis de l'Institut Montefiore. 1890; "Memoria sobre los trabajos de instalación del taller de aprovisionamiento de energía eléctrica a la villa de Jerez de la Frontera" presentada a los accionista de la Compañía en 1893; y "los Rayos X", *El Juadalete*, Marzo 1896.

125 Hijo del empresario y alcalde de Gijón de su mismo nombre, él también fue alcalde de dicha localidad.

126 Es significativo que en esta empresa estuviera como Secretario del Consejo un ingeniero formado en Lieja y como gerente otro hecho en Londres y Freiberg; el primero en Minas, Artes y Manufacturas, Mecánico y Eléctrico, el segundo en Minas; ambos prácticamente de la misma edad.

127 Había estudiado en Londres y hecho las prácticas en Río Tinto en 1885, pero en 1892 es director de la Taoro Company, en La Orotava.

128 Guillermo José Frontera Bauza (1844/1893).

129 Aparte de los primeros becarios en Freiberg como Álvarez de Veriña, los hermanos Mújica, Gómez Pardo, Sainz de Baranda, Bauza, Ezquerro de Bayo y Amar de la Torre, a quienes no se ha hecho sino una mera referencia, hay unos graduados cuyas trayectorias se me escapan: el gaditano Enrique Rosales (Freiberg 1841), Jacobo José Gordon de quien ni siquiera me consta de dónde era natural; el cordobés José de las Bárcenas que estudió además de Minas, Agronomía en Versalles hacia 1850, pues había nacido en 1825; Cedron (Barcelona, 1835) graduado en París (1864); Guerrero (Granada 1838) también por París; Jorge Gray de Cartagena, de quien se ha dado una cierta filiación más arriba; y el graduado en Londres Santiago Felipe Franco.

130 En las cuales frecuentemente llegaban a tener una cierta participación. ERICE SEBARES, Francisco (1980) *La burguesía industrial asturiana (1885-1920). Aproximación a su estudio*, Gijón, Silverio Cañada.

Alemania, Bélgica o Inglaterra a estudiar Minas tenía una cierta lógica, que luego los hechos refrendaban¹³¹. No obstante la nómina de los graduados en el extranjero es inusitadamente escasa en comparación con la demanda; en 1897 de los 132 ingenieros de Minas con títulos sacados fuera de España sólo 13 eran españoles¹³².

Por el contrario, y en términos proporcionales, el grupo de 34 estudiantes de Agronomía es relevante. Si los Ingenieros de Minas formados en el extranjero representaban el 7,47% del colectivo de técnicos españoles de la especialidad y el de Montes fue del 2,2%, los Agrónomos representaban el 10,65%, significación aún mayor si tenemos en cuenta la demanda. No hay constancia de un colectivo importante de Agrónomos extranjeros trabajando en España¹³³.

De todos los formados en el extranjero sólo de uno nos consta una cierta dedicación a la Agricultura en su vertiente más pública; se trata del gallego Juan Barcia y Trelles, autor de múltiples publicaciones y responsable hasta el final de su carrera del Centro Experimental de Abonos. Quizás se pueda incluir en el mismo apartado a José de las Bárcenas natural de Córdoba (1825) que tras pasar por Versalles hizo Minas en París y una vez en España fue profesor en una escuela agronómica en León, pero como se ha indicado no tuvo título de Ingeniero Agrónomo. También trabajó en un centro semejante Carlos Olazabal, quien lo hizo en Fraisoro (Zizurquil) por un corto período de dos años¹³⁴.

131 De todas formas conviene señalar que los estudios de minería en España gozaban de un cierto prestigio internacional; hay, por ejemplo constancia de graduados ingleses que hacen viajes de estudios a Freiberg y a Madrid: George Percy Ashmore, Jon Ball que estuvo en 1897 o Gustav Edgard Busch, que lo hizo en 1892.

132 *Anuario de la Minería, Metalurgia y Electricidad de España*, 1896, 41 y ss. En todo caso ya sabemos que el número total de ingenieros de Minas españoles formados en el extranjero, según nuestros listados, se elevaba a 42, contándose entre éstos los precursores que fueron a Alemania becados.

133 Junto con Carvallo, ya citado, de la promoción de 1883 de París, se puede citar al formado en Grignon Henri Delaire (1860-1941) que fue director de la granja de Fraisoro en Gipuzkoa entre 1801 y 1912 y algunos otros mas como Brouard en Bizkaia, pero este último no parece que fuera ingeniero....

134 Era hijo de Salustiano Olazabal Arteaga de quien se dice que fue ingeniero agrónomo, de familia irunesa, pues allí nacieron sus diez hermanos, no figura como bautizado en dicha localidad; es probable que, por causa de las guerras carlistas, sus padres emigraran temporalmente a Hendaya y Ciboure (GRACIA CÁRCAMO, Juan (2007) "Juan Olazabal", *Diccionario Biográfico de los parlamentarios de Vasconia (1876-1939)*, Vitoria, Parlamento Vasco). Es posible que en efecto fuera agrónomo, pero quizás formado en Grignon como otros gipuzkoanos; su hermano mayor Juan Antonio, calificado de ganadero fue quien introdu-

De los demás, los más presentes, los originarios de Barcelona, hasta 7 jóvenes; por más que uno de ellos posteriormente abandonara la ingeniería por la pintura, como Miguel Utrillo Morlins y otro, como Ignacio Girona y Villanova¹³⁵, que como sabemos no era sólo Agrónomo, pues también se formó en el propio Barcelona como Industrial y, aunque inicialmente se aplicó en atender las fincas de su familia, al final se dedicará a la política. Quizás el más notable de ellos, como Agrónomo, fuera Salvador Castelló y Carreras¹³⁶, graduado a los veintidós años en Gembloux; por su parte, Domingo Call y Morros¹³⁷ trabajó como Agrónomo y luchó políticamente por la implantación en su Cataluña natal de plantas industriales para el desarrollo del agro, especialmente en Gerona. También sabemos algo de Juan Alcover¹³⁸ quien tuvo una empresa de maquinaria agrícola y ostentó la representación en España de la casa suiza Daverio especializada en molinos harineros¹³⁹.

jo las razas modernas en la ganadería vacuna y porcina de Guipúzcoa. Salustiano fue un político muy activo en Guipúzcoa, nacido hacia 1835, falleció en 1916. Dos hijos estudiaron ingeniería en el extranjero, el más joven, Luis, hizo Industriales en Lieja, Carlos el primogénito estudió Agrónomos en Lovaina. Carlos trabajaría como ayudante del Director, el francés Delaire, en la Finca Fraisoro fundada en Zizurquil en 1898 como Casa Modelo para potenciar la agricultura y la ganadería gipuzkoanas, finca que, a partir de 1904, tras su cese, asume la formación y capacitación de los campesinos con el nombre de Escuela de Capacitación Agraria.

135 Inició sus estudios superiores en la Universidad libre de Gerona, los amplió en la facultad de Ciencias de la Universidad de Barcelona para graduarse, por fin como Ingeniero industrial, especialidad de química en 1878. En 1880 terminaba sus estudios teóricos en París y el curso siguiente hacía las prácticas "en su casa" en concreto la finca de Sant Jordi de Molle y las bodegas Castell del Remei. Aunque dedicó mucha atención a sus negocios particulares fue un activo promotor de la política agrícola y desempeñó durante varias legislaturas la condición de Diputado y Senador.

136 Nació y falleció en Arenys de Mar (Barcelona) (1863 - 1950). En 1896 fundó la Escuela Práctica de Avicultura en su finca Granja Paraíso de Arenys. En 1906 esta escuela fue declarada oficial con el nombre de Real Escuela de Avicultura y tuvo 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 se transformó en *El Mundo Avícola*. CARTAÑÁ PINEN, Jordi (2005) *Agronomía e Ingenieros agrónomos en la España del siglo XIX*, Barcelona, El Serbal, 2005.

137 Estudió en la Escuela General de Agricultura Alfonso XII y los cursos 1880 a 1882 los hizo en la Escuela de Industriales de Barcelona preparándose en las dos especialidades de Mecánica y Química; antes de terminar trasladó su expediente a Bélgica donde inicialmente se matriculó en Lovaina, en segundo de Agronomía, pero posteriormente trasladó su matrícula a Gembloux, escuela en la que se graduó.

138 LUSA MONFORTE, Guillermo (2007) "Alcover y Sallent, José (Villafranca del Penedès, Barcelona, 1832 – Madrid, 1894)". En: SILVA SUÁREZ (ed.), 617-618; su hijo de Modesto Alcover Milá nacido también en Villafranca del Penedès en 1857 fue ingeniero industrial por Barcelona en la promoción de 1880.

139 Del primero de los barceloneses, Luis Bosch (Gembloux 1868) y de Alfonso Sabadell, gradua-

En general la dedicación a los negocios familiares hace difícil el seguimiento de sus carreras. Viticultores como Augusto Lecanda y José María Viesca¹⁴⁰, harineros como Manuel Pombo¹⁴¹, industriales de los abonos como Gregorio Mirat, propietarios de grandes empresas agrícolas como Silvio Vidal Pérez, en Lérida son los más conocidos, y también los dos emigrantes Antonio Orus y Vallés¹⁴² y Ángel Tolosana, pero otros, como los Guerrero jerezanos¹⁴³, propietarios de importantes fincas, o como los gipuzkoanos Nemesio Camino¹⁴⁴, nos son menos accesibles. Además hay una amplia nómina de los que apenas sé algo más que su nombre y localidad de nacimiento¹⁴⁵.

La realidad más compleja la configuran los que se prepararon en el amplio mundo que, según en que Universidad, se denominaba de “artes y manufacturas”, industriales, mecánicos e, incluso, químicos. La nómina es extensa, si se excluyen los “extranjeros”, unos 120. Dicho grupo suponía un 10,99% del colectivo de ingenieros Industriales españoles, proporción nada desdeñable.

No descarto que en ello haya un cierto carácter selectivo, más allá de la naturaleza y dificultad del conocimiento científico técnico. Si hacemos caso a la apreciación de Garrabou¹⁴⁶, confirmada por Guillermo Lusa¹⁴⁷, en

do en Gembloux en 1876 no tengo noticias.

140 OVILIO y OTERO, Manuel(1882) *Escenas Contemporáneas. Revista Bibliográfica. Biografía de los Senadores, Diputados, Publicistas, escritores y Hombres Útiles. Noticias Necrológicas de las personas notables y conocidas del País*, Madrid.

141 MORENO LÁZARO, Javier (1994) “Empresa, Burguesía y Crecimiento Económico en Castilla la Vieja en el siglo XIX. Los Pombo, Una historia empresarial”, *Anales de Estudios Económicos y Empresariales*, nº 9, 336-356.

142 Natural de Huesca, se graduó en Gembloux en 1868. Emigró con su padre a Argentina. Entre 1917 y 1918 un Antonio Orus aparece como miembro de la Directiva de la Sociedad Científica Argentina definiéndose como Agrónomo. Posteriormente el apellido Orus y Vallés se localiza en la localidad argentina de Salta.

143 GARCIA CABRERA, J.; ORELLANA GONZÁLEZ, J. (2000) *Renovación tecnológica y mecanización de la Agricultura en Cádiz (1850-1932)*, Cádiz, Universidad de Cádiz. No hay que descartar que sea hijo de Rafael o de Ramón Guerrero Castro ambos ingenieros agrónomos de la promoción de 1864, ambos nacidos en Grazalema (Cádiz) y finados en Jerez, donde habían fundado la sociedad “Guerrero Hermanos” dedicada a la cría caballar.

144 Su familia era propietaria de amplios terrenos y de una fábrica de curtidos en Irun y de importantes fincas en la zona. El gestionó durante un tiempo la fábrica e hizo importantes inversiones inmobiliarias en Madrid. En algún momento embarcó hacia Argentina.

145 Además de los dos barceloneses citados más arriba, Guillermo Bayón y Benito Loygorri de Valladolid, Esteban Herrero Ezquercocha de Vitoria, Manuel Núñez de Vigo y Francisco Suárez de Ribadeo, junto con Fulgencio Montiel de Granada, y los ya citados José Garriga y Tomás Vallín de Madrid.

146 GARRABOU, Ramón (1982) *Enginyers industrials, modernizació econòmica i burgesia a Catalunya*, Barcelona, L’Avenç.

147 LUSA MONFORTE, Guillermo (1994) “Industrialización y educación: Los ingenieros indus-

Barcelona, en la década 1860-70, el 48% de los egresados eran hijos de artesanos; por el contrario en Bilbao podemos decir que, de los trece ingenieros industriales que se gradúan entre 1856 y 1870 sólo uno lo hace en España (otro revalida su título parisino en el Real Instituto Industrial) y todos ellos son hijos de familias acomodadas, el menos destacado hijo de un capitán de la marina mercante; los demás, hijos de un abogado relevante, de un ingeniero, de alto funcionario, de un gerente de banca (el salido del Real Instituto Industrial), de un indiano y de comerciantes relevantes y empresarios. Algo semejante sucede en Málaga donde de los 7 ingenieros graduados en esos tres lustros, uno estudia en el Real Instituto y los otros 6, hijos de banqueros y empresarios, lo hacen en París. Es evidente que los hijos de los artesanos catalanes difícilmente podrían haberse formado en el extranjero, cosa que tampoco podrían hacer los de los vizcaínos (probablemente ni siquiera hacerlo en Barcelona); pero no hay razones para que, si deseaban ser ingenieros industriales, los herederos de los empresarios y banqueros vascos o malagueños no lo hicieran en la Ciudad Condal. En resumen es posible que optaran por no estudiar en Barcelona, entre otras cosas, por razones sociales de carácter elitista¹⁴⁸. El hecho es que, de los 14 ingenieros industriales malagueños titulados antes de 1900, 11 lo son por una universidad extranjera, y de los 54 bizkainos, lo son 26. Al igual que son otros 11 los de Cantabria, donde en total se graduaron 33, y 6 en Guipuzkoa, donde se graduaron 28.

De cualquier manera, la formación de ingenieros industriales en el extranjero fue un tanto esporádica hasta el año 1856, es decir hasta los que salieron a estudiar hacia el curso 1853/54. En total, desde 1837, en que se graduaron los primeros, hasta ese momento lo hicieron 21 jóvenes. Ese año, el primero de las promociones del Real Instituto, se graduaron en Madrid otros 16, de ellos 5 se habían formado previamente en París. De entonces en adelante el flujo fue regular, lo que no excluye que algún año no se graduara ni uno. Como se ha apuntado, a partir de 1891 la tendencia se invierte claramente y el número de ingenieros disminuye hasta no salir salvo uno en los cuatro años 1897-1900, y ese único estudió en una facultad insólita como Mittweida y a la

triales (Barcelona 1851-1886)". En: ENRICH et al. (eds) *Tècnica i societat en el món contemporani*, Sabadell, Museu d'Historia, 61-68.

148 No conviene generalizar en exceso. Vilallonga, hijo de un empresario catalán, graduado por Barcelona, formaba parte de la familia Ybarra y educó a sus hijos, posteriormente, en la escuela en la que se había graduado él.

larga se dedicó a la pintura con más que notable éxito¹⁴⁹.

Los cuatro primeros son ampliamente conocidos y ya nos hemos referido a ellos: los docentes Eduardo Rodríguez, Joaquín Alfonso y Martí y Juan Cortázar Abásolo y el docente, pero también ingeniero activo, Cipriano Montesinos Estrada. De los cuatro pensionados por el Real Conservatorio de Artes, el único que no revalidó su título de ingeniero en España fue Cortázar. Lo cierto es que la opción inicial de ninguno de ellos parece que fuera la de ser ingenieros industriales; de hecho, al volver, Rodríguez y Cortázar se graduaron en Ciencias y Alfonso era abogado desde años atrás. Para cuando Montesinos empieza a ejercer como ingeniero era el año 1857 y lo hizo vinculándose al sector en que desarrollaría casi toda su actividad profesional como ingeniero, el ferroviario. Es decir al principio la perspectiva profesional no era halagüeña.

Los siguientes ya no fueron pensionados, lo hicieron por su cuenta y riesgo. En 1841 se gradúan Ricardo Larios, el gibraltareño hijo de Pedro Larios que sería durante toda su vida un empresario, y el extremeño Ramón Rodríguez Leal, un propietario rural que sería también toda su vida adulta político, fuera como Diputado o como Senador. Federico de Gispert, el barcelonés, lo haría en 1844; hijo de un empresario de la Ciudad Condal, se dedicó también a la política y a la gestión pública, aunque no dudó en firmar como técnico algunos proyectos que, en lo esencial, figuran a nombre de su hermano.

El primero con clara vocación de ingeniero fue el donostiarra José de Juanmartiñena que fue preparado por su padre, un indiano, para que llevara adelante un proyecto empresarial en Rentería¹⁵⁰; graduado en 1846, fue compañero de promoción del santanderino Antonio López Bustamante¹⁵¹. Tuvieron un tercer compañero de aulas, Rafael del Moral, de quien sabemos que fue toda su vida profesional un funcionario técnico¹⁵².

149 MENDIETA, Verónica (2004) *Juan de Echevarría (1875/1931)*, Madrid, Mapfre.

150 CARMONA SALINAS (1994).

151 Nieto del relevante comerciante gaditano Francisco Bustamante y Guerra (Ontaneda 1752-Cádiz 1823) en París se declara nacido en la ciudad andaluza, pero en Santander se conserva la partida de bautismo de Antonio López Bustamante, hijo de José María López Dóriga. La suscripción de la revista de los antiguos alumnos de l'Ecole se le enviaba a Santander hasta 1879. Fue fundamentalmente un comerciante de elevado crédito en la plaza montañesa.

152 Su expediente parisino señala como lugar de nacimiento Cárdena Diego (localidad que no se ubica). Una vez en España y al amparo del reglamento de 1856 fue uno de los primeros en ingresar como subdirector en el cuerpo de telégrafos. Entre 1859 y 1860 participó el estudio de los puntos de amarre del cable submarino con las Islas Baleares y además hizo el proyecto

El curso 1846/47 sale de París con el título de ingeniero el hermano de Federico de Gispert, Enrique, quien será a lo largo de su vida un activo ingeniero y empresario en el sector ferroviario¹⁵³. Dos españoles se graduaron en 1849, uno ejerció de ingeniero, Claudio Gil Serra¹⁵⁴, el otro, Tomás Bryan y Livermore, no, ya sabemos que fue obispo.

En la promoción salida en 1850 según los listados se graduaron 6 españoles, el máximo de todo el XIX, pero en realidad 2, Alfredo Grimaldi y Francisco Guillet ya sabemos que no se vincularon, al menos no sólidamente, con

y asumió la responsabilidad del mismo por parte de telégrafos en las líneas Mallorca-Ibiza, Mallorca-Menorca, Ibiza-Javea, Barcelona-Menorca y Algeciras-Ceuta. Durante la Guerra en el norte de África de 1860 se dice que, junto con Casimiro del Solar, organizó toda la telefonía de la campaña (*Revista de Telégrafos*, 1892, 250). En 1864 estaba en Gijón como Director y es desplazado a Valladolid para ser allí Jefe de Centro. Fue promovido al cargo político de Jefe del Gabinete Central de Telégrafos, cargo del que le relevaron en 1873 para volver a su condición, entonces, de Director de Sección de 1ª clase. Ese mismo año es designado miembro de la "Junta de Semáforos" conjunta entre Telégrafos y Marina. En 1874 presidía por elección la Asociación de Auxilios Mutuos de Telégrafos. En 1883 es nombrado Inspector General y en 1884 Inspector general Jefe de Sección; cuando estaba ocupando la Inspección de servicio general le encargan, por razones de servicio, pase a ocuparse de la Inspección de Madrid. Se jubiló en 1885 y poco después es condecorado con la Gran Cruz de Isabel la Católica. Se señala que su residencia estaba en Madrid.

153 Cuando en 1888 la asociación de ingenieros franceses visita Barcelona es el anfitrión y de hecho luego les acompaña a Bilbao. En vísperas de su muerte en el Almanaque figura como ingeniero de la construcción del ferrocarril de Barcelona a Martorell. En realidad él y su hermano Federico figuran como los concesionarios originales del estudio y construcción de una línea desde Caldas de Montbuí a la línea Barcelona Granollers en 1858 y también como los autores y promotores de una línea en Mallorca en la que estaban dispuestos a invertir en 1857 medio millón de pesetas, el 26% de su valor. El proyecto empresarial no salió adelante, pero el proyecto técnico, a nombre de Enrique Gispert, fue adquirido por otro grupo y llevado, con algunas correcciones, a buen cabo. De modo que, a lo que parece, durante treinta años estuvieron vinculados al ferrocarril.

154 RODRIGO ALMARILLA, Martín (2010) *La Familia Gil. Empresarios catalanes en la Europa del siglo XIX*, Barcelona, Fundación Gas Natural. Preparó sus exámenes de ingreso en la Ecole Centrale en el instituto Martelet de París a partir de 1843. Ingresó en 1845 y tras repetir un año obtuvo su título en 1849 como Ingeniero constructor. Al principio se quedó trabajando en París en el estudio de Eugenio Flechat por la época ingeniero jefe de los ferrocarriles de Saint Germain y Versailles, con él, y un amplio equipo, colaboró activamente en la construcción de parte de la estación de París, en los puentes de Clichy y Asnjierés, en el ferrocarril de Auteuil, en los hangares de Saint Germain, en los estudios para la transformación del material fijo y móvil de los ferrocarriles y en otros varios proyectos con ello que llegó a ser un experto en instalaciones ferroviarias de modo que fue contratado junto con Deligny para la construcción de la línea Gijón-Langreo. En esos años hizo numerosas visitas a Inglaterra a comprar material y a visitar instalaciones industriales. Poco después abandonó el sector del ferrocarril para dedicarse a gestionar la explotación de las minas de su familia. Posteriormente y hasta su muerte, fue el ingeniero jefe de la sociedad catalana de gas. ARROYO, Mercedes (2000) "Tècnics i tecnologia de gas a la Catalunya del segle XIX", *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, vol. IV, 45-72.

España; de modo que sólo computamos a 4: Florentino Zavala e Yguerabide, el primero de los salidos de Lieja y que estudió también Minas en Freiberg, dedicándose a tal sector toda su vida, Bruno de la Peña Learreta, cántabro dedicado a la docencia y el ferrocarril y que revalidó su título en España, en la primera promoción del Real Instituto Industrial, Felipe Cabrera, el hermano del general, como él, de Tortosa y que ya sabemos que amplió sus estudios con los de Minas, ejerció como ingeniero de ferrocarriles en toda Europa y no trabajó en España, y el gerundense Juan Planas¹⁵⁵. Dos lo hicieron en 1852, Ricardo Heredia Livermore¹⁵⁶ y Jacinto de Alcaráz y Cárcamo¹⁵⁷. En 1853 Guillermo Goitia y Olaeta¹⁵⁸ y en 1854 el sobrino de Cabrera, Rafael Homedes Cabrera¹⁵⁹. De los graduados, en esta segunda época, 15 son originarios de la cuenca mediterránea, 4 del Cantábrico y un extremeño. Las diferencias y las ausencias son significativas; antes de abrirse la escuela en Madrid, el Real Instituto Industrial, la demanda del interior peninsular era casi nula.

Por otra parte las dedicaciones son también ilustrativas, ya no serán, como los pioneros, docentes; 8 serán hijos de empresarios, los demás reflejan una procedencia plural, unos padres indianos, un comerciante o un abogado notable; el hermano y el sobrino de Cabrera son en tal sentido una excepción, pues sus orígenes son más populares.

Con tales puntos de partida, los hay que son ingenieros al servicio de la familia, unas veces como tales ingenieros (Juanmartiñena, Gil, Planas y

155 NADAL Jordi (1992) "Los Planas constructores de turbinas y material eléctrico (1858-1949)", *Revista de Historia Industrial*, nº1, 63-93; CABANA, Francesc (dir.) (2006) *Cien Empresarios Catalanes*, Madrid, LID.

156 Hijo del conocido empresario malagueño Manuel Agustín Heredia, no parece que se integrara de forma notable en los negocios de su padre que fueron llevados preferentemente por su tío Martín y sus hermanos Tomás y Manuel. No obstante hasta los 44 años parece que residió en Málaga para desde esa fecha y, recién casado, trasladarse a Madrid, donde ejerció la representación política como Senador.

157 Hijo de Francisco Alcaraz propietario de minas y fincas en Pinilla Águilas, en 1896 figuraba como responsable de la Compañía de Águilas de Murcia. En el Censo electoral de 1890 figura, a sus 60 años, como propietario, no como ingeniero.

158 Bilbaíno nacido en 1824, hijo de un conocido abogado de la villa. En 1850 residía en Madrid y poco después marchó a París donde estudió en la todavía institución privada Ecole Centrale y obtuvo en ella el título de Ingeniero en Artes y Manufacturas que convalidó en España con la participación en la primera promoción de ingenieros industriales, la que se formó en el Real Instituto, y de la que salió en 1856 con 32 años y la especialidad de química, ZABALA URIARTE (2011).

159 Sobrino del General Cabrera, estudió con Félix Cabrera en el Colegio de Chamberí a partir de 1841. En 1850 estaba en el norte de Italia y 1873 en Inglaterra en casa de su tío. En 1896 trabajaba para la compañía de Águilas, como director de las minas de Mazarrón. Un Manuel Homedes Cabrera se gradúa como Ingeniero Industrial en Barcelona en el curso 1870/71.

Alcaráz), otras en funciones más gestoras como es el caso de Larios. Al margen de la familia, varios se dedicaron al ferrocarril (Gil, Gispert, Cabrera, de la Peña, Goitia e incluso López Bustamante) y otros, a la minería (Homedes, Gil y Zavala). Uno será funcionario de telégrafos y, de otros cuatro, no nos consta que trabajaran como ingenieros -aunque Federico de Gispert firma algunos proyectos de su hermano Enrique-, si bien tres de ellos ejercieron como políticos.

A partir de 1855 casi no va a haber año en el que no se gradúe algún Industrial español en el extranjero. En parte es posible que influyera en ello un cierto desprestigio del recién abierto Real Instituto Industrial del que se llegó a decir: “es el obstáculo mayor que tiene la industria nacional”, pues sus alumnos se dedican a “gastar en manutención y vivienda algunos miles de reales”, “paseando su frac o levita por las clases del Real Instituto Industrial”¹⁶⁰.

Por otra parte, como se ha dicho, la guerra carlista tuvo su influencia en el número de desplazados, de modo que podemos usar la misma como una cesura en un tiempo que fue desde 1855 a 1872/76, y otro período desde el año de la paz a 1891 y su decreto regulador del ejercicio profesional. 54 se graduaron en la primera mitad y 41, en la segunda.

La nueva geografía varía de manera sensible ampliándose y reduciendo el peso mediterráneo y las biografías de los ingenieros se diversifican, aunque ello sólo de forma parcial. Un buen paradigma de lo que acontece, en algunos aspectos, nos lo proporciona Málaga. Allí las familias dominantes siguieron enviando a sus hijos al extranjero; Manuel y Martín Larios Larios se formaron en París donde se graduaron en 1857, y Agustín Heredia lo hizo, con su casa ya en decadencia, en 1874. Pero otras familias hicieron la misma apuesta y no eran de la élite malagueña; Joaquín Amellones Beillard tenía una fábrica en las afueras de la capital y Tomás Trigueros, también hijo de un industrial, prosiguió con el trabajo de sus predecesores¹⁶¹. En otras palabras, estudiar ingeniero y hacerlo en el extranjero era una apuesta que se generalizaba. En Bizkaia pasó algo semejante. Los Ibarra, Abaroa, Jáuregui y otras familias relevantes enviaron a sus hijos a Lieja o a París, pero también fue, y además como precursor, a Lieja, Cortina, el hijo de un capitán de la mari-

160 LUSA MONFORTE (1994).

161 RAMOS PALOMO, M^a Dolores (1985) “Estructura Social en Málaga (I): El vértice del poder, 1900-1920”, *Baetica* nº 8, 515-534.

na metido, con muy poca fortuna, en negocios; y otros más. En Santander, Aníbal Colongues Klint no era hijo de un empresario de élite y en Palencia, si bien un segundo Lecanda fue a Lieja, también estudió en Bélgica Alejandro Barrenechea, quien llegaría a ser un afamado fabricante de escopetas especiales y Director del Banco de Pruebas de armas de fuego en Eibar. Y así sucesivamente. Entre ambos “extremos”, entre las élites y las nuevas clases medias, hijos de políticos como Norberto Antón de Lizarraga, de indianos como Castor Vivanco Martiartu, o hijos de ingenieros como Traversé de Mendiburu. Un amplio espectro.

El desarrollo de las carreras de cada uno de ellos está, por otra parte, en la mayoría de los casos, lleno de avatares singulares. Es un hecho que en muchas biografías de ingenieros decimonónicas hay un halo aventurero, pero ése parece un carácter más propio de los técnicos extranjeros que de la mayoría de los hijos de las clases dirigentes españolas, que formaban a sus vástagos con un claro objetivo familiar. Sin embargo podemos dar un resumen significativo. Los hijos de banqueros como Abaroa, Larios, Bayo, o de empresarios notables como los Ybarra, Planas, Bertrand, de la Portilla serán casi en su totalidad empresarios. Los herederos de medianas industrias frecuentemente se convertirán en sus continuadores y, a veces, en sus impulsores hasta convertirlas en grandes negocios. Aunque a alguno, como Ángel Fernández de Larrea, la vida no le dará opción a desarrollar su formación¹⁶².

Pero la mayoría de los demás optaran por ser ingenieros. Lo serán en la administración, como Lluch en la docencia¹⁶³, Anitua en Tabacalera, ejercerán de fiel contraste como Lamana¹⁶⁴, o serán destinados al astillero de La Habana

162 Hijo de Silvestre Larrea, su padre fue el primer y principal impulsor de la veterinaria en Álava. Además fue propietario del Parador Larrea, de una empresa de coches y diligencias de calesas, socio de la plaza de toros de Vitoria y propietario del balneario de Nandares de Oca. Ángel, el ingeniero, prácticamente no tuvo tiempo de desarrollar ninguna actividad. Murió a los tres años de graduarse.

163 Probablemente nació en 1818, de modo que se graduó en París a la poco frecuente edad de 42 años. Para entonces se había formado en la Escuela de la Lonja en Barcelona, donde fue profesor entre 1847 y 1851 y ya había publicado trabajos relacionados con la industria textil. Tras graduarse en París hizo prácticas en una fábrica de maquinaria textil cerca de Manchester. Poco después de su muerte Ramón de Manjarrés dice de él que fue “el primer maestro que dio un carácter verdaderamente científico a la enseñanza teórico-práctica del arte textil”. Todo ello cuando todavía en París no se había abierto la escuela de ingeniería textil. Hacia el final de su vida, en 1881 fue ingeniero jefe del ferrocarril de Valls a Villanova y Barcelona. ROSET y VENTOSA, Isidro (2001) *Francesc-Xavier Lluch i Rafecas: 1818-1889*, Vilanova i la Geltrú (http://www.vilanova.cat/doc/doc_10825020_1.pdf (Septiembre 2012)).

164 De hecho para ejercer como tal, es decir como empleado público, parece que, previamente,

como Laureano Arregui; algunos trabajaran, como Aniceto Lagarde para la administración local¹⁶⁵. Pero la mayoría fueron ingenieros en la industria privada. Como Cardoner en la fábrica de gas de Figueras, Tay en la España Industrial¹⁶⁶, el madrileño Calleja en la construcción de ferrocarriles y algún puente, al igual que el mallorquín Estelrich o el también madrileño Juan Zaragozano; Sánchez Gallardo trabajará como químico en los laboratorios de Lerena y el nacido en Córdoba, pero desarrollado profesionalmente en Logroño, Galo Gárate, llegará a ser una especie de enólogo oficial. Algunos incluso ejercerán como Ingenieros de Minas: Malgor trabajó para la Real Compañía Asturiana de Minas y ejerció varios años en Pierrefite, en Francia. Hay ingenieros como Arbulu, los hermanos Capdevila, Aquiles Pradal o Juan Quintana que se me escapan y otros como el conquense Leopoldo Sierra de quien sólo sé que fue “Ingeniero Civil en Madrid”. Pero, aunque tampoco tengo información sobre Ricardo Fradela Baulenas, su aportación a la aeronáutica es de sobra conocida como para obviarla.

La guerra tuvo diversas consecuencias en el ámbito que nos ocupa, una de ellas fue que algunas familias emigraron y sus hijos cuando luego estudiaron ingeniería figuran por lo común como franceses. Es más, se puede suponer que, aunque la guerra influyó de forma general en una contracción de los graduados en el extranjero, en el caso de los Industriales se da la circunstancia de que en el curso académico 1875/76, en plena contienda, se matricularon un buen número de españoles en Ingeniería Industrial, tanto en París como en Lieja. Eso que ese año (1875) se habían acabado los conflictos en Cataluña y

tuvo que revalidar su título en España y así lo hizo cinco años después de graduarse en Lieja, el año 1867, en el Real Instituto Industrial.

165 Vuelto a su ciudad natal, empezó a trabajar como primer ayudante de obras públicas (1860) y nueve años más tarde (1869) se le encomendó la dirección de Caminos del Departamento Sur de la Provincia de Navarra. Entre sus obras de ingeniería destacan los puentes de Carcastillo y Sangüesa, la carretera de la Amezcuca, camino desde Pamplona / Iruña a la Estación y capilla-panteón del marqués de Jaureguizar (Lumbier). Proyectó la traída de aguas a Pamplona / Iruña y cooperó en la construcción del Instituto de 2.ª enseñanza. Se destacó igualmente como cosechero de vinos, por lo que le fueron concedidos diversos premios en exposiciones, tanto nacionales como internacionales. Murió en Pamplona / Iruña el 27 de enero de 1909, a los 76 años de edad. Escribió la: *Enseñanza libre. Elementos de Geometría plana, de geometría en el espacio y nociones de geometría descriptiva*, Pamplona, 1870.

166 Inició sus estudios en Sorez y tras terminar en París se contrató en La España Industrial donde fue el primer químico español; gracias a él la empresa tuvo “grandes éxitos de colores y estampado que la merecieron ser premiada en Viena, Barcelona y París en muy pocos años de diferencia” (GUTIÉRREZ MEDINA, M^a Luisa (1997) *La España Industrial 1847-1853 un modelo de innovación tecnológica*, Barcelona, Associació d’Enginyers Industrials de Catalunya).

los estudios en Barcelona estaban ya exentos de sobresaltos. Al de tres años se graduaron 5 españoles. 3 vascos, y otro que aunque de tal ascendencia había nacido en Alicante, un asturiano y un natural de Linares. En París se graduaron el año 1877 2 jóvenes malagueños, uno de familia con abundantes precedentes en la ingeniería, Enrique Coorke-Larios, y Juan Valls. Los vascos del año 1878 fueron los hermanos Chávarry y Benigno Yrazusta y el oriundo Pascual Echeverría. El de Linares fue José García y Peiró.

A partir de esta promoción la situación se normalizó y la evolución en el número de graduados responderá a la tendencia ya señalada de ir dejando de lado los estudios en el exterior para hacerlos en Barcelona. No obstante entre 1877 y 1900 se gradúan en ingeniería, en el extranjero, como mínimo unos 42 jóvenes españoles.

Entre ellos no faltan los que se inscriben en familias como las señaladas hasta ahora, Bertrand, Viesca, Larios o Planas, tampoco hijos de ingenieros como Olazabal o Montesinos, hijos de políticos como Moret o Picazo, o de empresarios notables como Echevarría e incluso los ya citados hijos de técnicos extranjeros como Deligny, Rapín o Conmmeaux, pero cada vez son más los que proceden de familias con amplios recursos pero sin carácter de élites. García Somines en Asturias, Pradera, Urigüen, Goiri y otros en Bizkaia, Iraola en Navarra, Pascual Eguiagaray, leonés aunque hijo de un técnico vasco de ferrocarriles, los hermanos Martín de Valladolid, el valenciano Petrement que se afincó en Palencia y posteriormente en Bizkaia, Leopoldo Salto de Ciudad Real, incluso el caso singular de quien siendo de Barcelona, donde había Escuela de Ingenieros, sin embargo marchó a estudiar a Lieja, Francisco Palau. El proceso de "normalización" fue ampliándose y, sin que pueda calificarse de una actitud usual, a fines de siglo llegamos a encontrar al hijo de un maestro estudiando en Lovaina ingeniería civil: Juan Elguezabal Sagarduy. Y algunos otros, hijos de confiteros, haciendo lo mismo, aunque en especialidades distintas.

No obstante lo que más llama la atención es que da la impresión de que por esos años la formación de ingenieros empezaba a ser lo suficientemente amplia como para generar algunos excedentes locales. Hay ya ingenieros industriales vizcaínos –lugar de tradicional demanda de técnicos-, incluso formados en el exterior, que trabajan fuera de su tierra, Ubao y Peña Chávarry lo hacen en Madrid. Por el contrario en Bizkaia trabajaron, entre otros, los madrileños Federico Bayo y Juan Zaragozano, los cántabros de La Peña y Rivero, el malagueño Disdier, el palentino Petrement, el leonés Echevarría

y varios gipuzkoanos y alaveses. En Asturias trabajaron como mínimo los bizkainos Aurre (Minas), Olavarría (Montes) y Lecue. Y así sucesivamente.

Pero lo más importante es que algunos se llegan a quedar en el extranjero y ello en todas las especialidades. Dos se quedaron en Francia: se trata de Cabrera (París 1850) e Yrazusta (París 1878); otros dos van a Estados Unidos: Picabea (París 1875) y Tolosana (Gembloux 1900). El resto trabajaran en la América Hispana: Arregui (Lieja 1856) fallecerá en la Habana donde trabajaba en el Arsenal, Orus (Gembloux 1869) irá a Argentina a donde, más tarde también irá, recién terminados sus estudios, Eduardo Rodríguez (Berlín 1899), y Zuloaga (Lieja 1882) trabajó en Méjico, mientras los hermanos Frontera lo hacían en Puerto Rico.

El cambio secular no supuso una cesura, se siguen localizando jóvenes españoles en las diversas escuelas que hemos estudiado, pero su número está, por lo común, en progresiva decadencia. A ello contribuyó de forma significativa el hecho de que en Bilbao se abriera una Escuela de Ingenieros Industriales y que, en consecuencia, las familias vascas, no solo las vizkaínas, y otras del entorno, que como ya se ha dicho, constituían una parte significativa del aporte español de estudiantes en el extranjero, optaran por formar a sus hijos en su propia Escuela.

De todas formas la separación por especialidades es excesivamente rígida y no siempre se casa con la realidad. Hay ingenieros Forestales que trabajan como Industriales, es el caso de Oscar Olavarría Lozano; Industriales que dirigen minas; Ingenieros de Minas que son en realidad Ingenieros Industriales e incluso Ingenieros Civiles que se ocupan de las más diversas actividades, incluidas las propias de arquitectos. Eso sin contar con que, en algunos casos, ya se han citado algunos banqueros, los estudiantes nunca pensaron dedicarse a ser tales ingenieros.

Con todo, y retornando a las razones que en su comienzo señalábamos para justificar este trabajo, podemos dejar sentado que en una mayoría de los casos los jóvenes formados como ingenieros en el extranjero dedicaron su formación al sector privado. De modo que, si a pesar de ello la empresa española en su conjunto no fue suficientemente competitiva, habrá que concluir que, o bien el esfuerzo no fue suficiente, o la aplicación del mismo al desarrollo español fue inferior a lo que podía esperarse del esfuerzo hecho por tantas familias; es un hecho que las “pérdidas” son abundantes. Desde artistas como Utrillo y Echevarría, sin olvidar que Iturrino decidió abandonar sus ya comenzados estudios en Bruselas, a hijos de banqueros y políticos y

sin obviar el caso de algunos nobles, no cabe duda que una parte del esfuerzo fue baldío. En medio periodistas, algún arquitecto, funcionarios de Hacienda y Trabajo y algunos más, como los docentes, fueron mermando la capacidad del contingente.

Otra parte se desvió al sector empresarial en su vertiente más promotora que ingenieril. No cabe duda que la capacitación técnica de un Riansares (Muñoz) y de otros inversores como los Herrera o los Larios influiría en sus decisiones, como sabemos que lo hacía en el caso de los Ibarra. Algo semejante sucedió con aquellos de estos ingenieros que se dedicaron a promover y desarrollar empresas ferroviarias. La dedicación mayoritaria de estos hombres a espacios profesionales distintos los alejó de una dedicación exclusiva a la técnica.

Tampoco conviene olvidar el marco en el que nos movemos, el siglo XIX. Esto es, un tiempo en el que aún se dieron demasiados fallecimientos tempranos. Un número considerable de ingenieros murió sin tener tiempo de prestar los esperados servicios a la industria y la tecnología nacionales. Alguno como Picabea lo hizo en Estados Unidos y de accidente, pero otros lo hicieron de enfermedad y en su casa, como Ángel Fernández de Larrea. En todo caso, incluso los hubo que fallecieron en el curso de su formación; en tal sentido la muerte en un viaje de prácticas del pensionado con Betancourt en París, La Fuente, fue todo un adelanto.

Es también posible, en alguna medida, que el reparto territorial de la actitud de inversión en capital humano cualificado tuviera una distribución territorial y sectorial insuficiente e inadecuada. Pocos, proporcionalmente, madrileños y catalanes e insuficientes ingenieros de Minas serían las objeciones más evidentes a hacer a los datos aportados. Y, por otro lado, siempre cabe pensar que las demás variables incidentes en dicha competitividad eclipsaron la fuerza tractora de estos profesionales.

En un plano menos técnico, ya nos hemos preguntado por lo singular del hecho de que se den pocos casos de padres que, habiendo estudiado ingeniería en el extranjero, enviaran a sus hijos a repetir la experiencia. Cabe suponer que, o bien la experiencia resultaba muy dura o, por otra parte, los resultados obtenidos distaban de las expectativas suscitadas. Entre tanto, nuevas familias sustituían a las pioneras y nuevas generaciones nos testimonian que el prestigio de las escuelas extranjeras seguía siendo considerable.

Pero estoy seguro hay otras razones no menos relevantes que ayudaran a explicar una parte del porqué de un proceso insuficiente: la industrialización española entre 1800 y 1930.

Relación de Ingenieros españoles formados en el extranjero hasta el año 1900¹⁶⁷

ALVAREZ de VERIÑA y CADRECHA, Timoteo	1779	Gijón	Freiberg	1811	Minas
MIRANDA y PÉREZ de la MATA, Pedro	1808	Burg la Reine	París	1825	Civil
TRUEBA y COSIO, José María de	1800	Santander	París	1827	Civil
MUJICA, Lorenzo		Cádiz	Freiberg	1831	Minas
MUJICA, Ramón		Cádiz	Freiberg	1830	Minas
BARRA GONZÁLEZ, Francisco Javier	1808	Guarnizo	París	1830	Civil
MARTIN de ARRANZ, Melitón	1820	Segovia	Inglaterra	1840	Civil/ Caminos
GOMEZ PARDO y ENSENYAT, Lorenzo	1801	Madrid	Freiberg	1831	Minas
SAINZ de BARANDA y SAN JUAN de SANTA CRUZ, Isidro	1806	Madrid	Freiberg	1831	Minas
BAUZA y RÁBAXA, Felipe	1802	Madrid	Freiberg	1833	Minas
EZQUERRA del BAYO, Joaquín	1793	Ferrol	Freiberg	1833	Minas y Met.
AMAR de la TORRE, Rafael	1802	Barcelona	Freiberg	1833	Minas
AYALA y ORTIZ de URBINA, Ángel de	1811	Vitoria	París	1834	Civil
RODRIGUEZ, Eduardo	1815	Madrid	París	1837	Artes y Man.
ALFONSO y MARTI, Joaquín	1808	Valencia	París	1837	Artes y Man.
MONTESINOS ESTRADA, Cipriano	1817	V. de Alcántara	París	1837	Artes y Man.
CORTAZAR ABASOLO, Juan	1808	Bilbao	París	1837	Artes y Man.
ROSALES, Enrique		Cádiz	Freiberg	1841	Minas
LARIOS TASHARA, Ricardo		Gibraltar	París	1841	Artes y Man.
RODRIGUEZ LEAL, Ramón	1821	Plasencia	París	1841	Artes y Man.
MUÑOZ y FERNANDEZ, José		Tarancon	París	1841	Civil
PASCUAL y GONZÁLEZ, Agustín	1818	Madrid	Tharandt	1842	Forestal

167 Nombre - fecha y lugar de nacimiento- lugar y fecha de graduación- especialidad. Normalmente en la documentación de origen solo se especifica un apellido, la inclusión del segundo es, en la mayoría de los casos, responsabilidad del autor.

BOTELLA y de HORNOS, Federico de	1822	Alicante	París	1843	Minas
GISPERT y de YANGUAS, Federico de		Barcelona	París	1844	Artes y Man.
TABOADA y RADA, José	1822	Madrid	París		Minas
BARCENAS, José de las	1825	Córdoba	París		Minas/Agr.
JUANMARTINENA, José	1822	San Sebastián	París	1846	Artes y Man.
LÓPEZ BUSTAMANTE, Antonio	1821	Santander	París	1846	Artes y Man.
MORAL y del VAL, Rafael del		Cárdena-Diego	París	1846	Artes y Man.
GISPERT y de YANGUAS, Enrique de		Barcelona	París	1847	Artes y Man.
CIFUENTES, Eduardo	1830	Gijón	Lieja	1848	Minas
FILGUEIRA, Patricio		Vigo	Lieja	1848	Minas
OYANARTE EZQUIAGA, Paulino	1824	Tolosa	Lieja	1848	Minas
GORDON, Jacobo José			Freiberg	1849	Minas
GIL SERRA, Claudio	1827	Barcelona	París	1849	Artes y Man.
HANET-CLERY, Charles	1824	Barcelona	París	1849	Minas
BRYAN y LIVERMORE, Tomás	1824	Málaga	París	1849	Artes y Man.
LORING OYARZABAL Jorge	1822	Málaga	USA		Caminos
GRIMALDI RODRIGUEZ, Alfredo de		Madrid	París	1850	Artes y Man.
GUILLET ANDERSON, Félix Francisco	1826	Puerto Sta. M ^a	París	1850	Artes y Man.
ZABALA e YGUERABIDE, Florentino	1829	Tolosa	Lieja	1850	Mecánico.
PEÑA LEARRETA, Julián Bruno de la	1829	Santander	París	1850	Artes y Man.
CABRERA, Felipe	1827	Tortosa	París	1850	Artes y Man.
ASPIROZ y ARIZCUN, Manuel	1828	Madrid	París		Minas
PLANAS CASTAÑER, Juan	1828	Gerona	París	1850	Artes y Man.
VILANOVA y PEIRA, Juan	1821	Valencia	París	1851	Caminos/ Civil
HEREDIA, LIVERMORE Ricardo	1831	Málaga	París	1852	Artes y Man.
VILLARASA i BRUGAL, Juan	1829	Olot	París		Minas
ALCARAZ y CARCAÑO, Jacinto de	1831	Águilas (Murcia)	París	1852	Artes y Man.

AURRE IBARGÜENGOITIA, Germán	1830	Bilbao	París	1853	Minas
GOYTIA y OLAETA, Guillermo	1824	Bilbao	París	1853	Artes y Man.
HUELIN NEUMANN, Emilio		Málaga	Freiberg	1854	Minas
HOMEDES CABRERA, Rafael	1828	Tortosa	París	1854	Artes y Man.
SEGOVIA, Antonio María		Madrid	Tharandt	1855	Montes
ALMELLONES BEILLARD, Joaquín		Málaga	París	1856	Artes y Man.
MORA, Vicente		Barcelona	Lieja	1856	Minas
LAGARDE CARRIQUIRRI, Aniceto de	1832	Pamplona	París	1856	Artes y Man.
ANTON de LUZURIAGA ARDENALES, Norberto		Pamplona	Lieja	1856	Artes y Man.
ARREGUI VILLAOZ, Laureano	1833	Vitoria	Lieja	1856	Mecánico
CALLEJA, Enrique		Madrid	Lieja	1856	Mecánico
OLAVARRIA LOZANO, Oscar de	1838	Bilbao	Tharandt	1857	Montes
LARIOS LARIOS, Manuel	1836	Málaga	París	1857	Artes y Man.
LARIOS LARIOS, Martín		Málaga	París	1857	Artes y Man.
ARBULU LARREA, José M ^º .	1833	Vergara	París	1857	Artes y Man.
HEREDIA LIVERMORE, Leopoldo		Málaga	Freiberg	1858	Minas
CORTINA UGARTE, Andrés	1836	Sopelana	Lieja	1858	Mecánico
AGUIRRE LABROCHE, Eduardo	1838	Bayona/ Bilbao	Lieja	1858	Mecánico
QUINTANA, Juan		Santander	Lieja	1859	Mecánico
SEGOVIA, Carlos		Madrid	Tharandt	1860	Montes
RIVERO ORTIGOSA, Fermín	1838	Santander	Lieja	1860	Mecánico
LLUCH y RAFECAS, Francisco	1818	Vilanova i la Geltrú	París	1860	Artes y Man.
GUERRERO, Diego	1838	Granada	París		Minas
MURO GOIRI, Ángel	1839	Madrid	París		Minas
YBARRA ARREGUI, José	1841	Bilbao	Lieja	1860	Mecánico
FRONTERA BOUZA, Bartolomé	1837	Soller	París	1860	Civil
ESTELRICH, Leonardo		P. de Mallorca	París	1861	Artes y Man.
CAPDEVILA CAROL, Juan	1839	Barcelona	Lieja	1861	Mecánico
CAPDEVILA GALCERAN, Ramón	1838	Barcelona	Lieja	1861	Mecánico
VIVANCO MARTIARTU, Castor		Bilbao	Lieja	1861	Mecánico

LECANDA CHAVEZ, Teodoro	1839	Palencia	Lieja	1861	Mecánico
De la PORTILLA PORTILLA, Mateo	1836	Santander	París	1861	Artes y Man.
ROCABERTI-BOIXADORS, Tomás	1840	P. de Mallorca	París	1862	Minas
FENOL, Antonio Fulgencio		Cartagena	Lieja	1862	Minas
BARRENECHEA, Alejandro		Palencia	Lieja	1862	Mecánico
LAMANA y SARTO, Saturnino		Logroño	Lieja	1862	Mecánico
SIERRA, Leopoldo		Cuenca	Lieja	1862	Mecánico
LOPEZ de AYLLON, Ignacio		Navarra	Tharandt	1862	Montes
VILLAMOR, Antonio de		Madrid	Tharandt	1862	Montes
CUADRA SALCEDO y ZABALBURU, Enrique de la	1849	Bilbao	Gembloux	1863	Agrónomo
CUADRA y GIBAJA, Federico de la	1843	Utrera	Gembloux	1863	Agrónomo
DOMINGUEZ GIL de LABARRIETA, Casimiro	1840	Gijón	Freiberg	1863	Minas
BEZERQUE, Pedro Florentino		Madrid	París	1863	Artes y Man.
MARTY, Pedro		Barcelona	Clausthal	1863	Minas
PLANAS CASTAÑER, Mariano		Gerona	París	1863	Artes y Man.
TRAVERSE MENDIBURU, Ernesto	1842	Bilbao	París	1863	Artes y Man.
BAYO y RETES, Federico		Madrid	Lieja	1863	Mecánico
CARDONER, Juan		La Junquera	Lieja	1863	Mecánico
GANDARA CASTAÑEDO, Joaquín María de la,	1841	Santander	París	1863	Civil
CEDRON	1835	Barcelona	París	1864	Minas
GANA SUAREZ, Enrique	1842	Bilbao	París	1864	Artes y Man.
BARANDICA MENDIETA, Torcuato	1841	Bilbao	Lieja	1864	Minas
ARELLANO ARROSPIDE, Ricardo	1840	Bilbao	Lieja	1864	Artes y Man.
FRONTERA BAUZA, Guillermo José	1843	Soller	París	1865	Minas
JADO BENTADES, Laureano	1843	Munguía	Lieja	1865	Artes y Man.
AGUIRRE BENGOA, Germán	1842	Bilbao	Lieja	1865	Mecánico
LÓPEZ de ARROYABE RUIZ de INFANTE, Tomás	1842	Vitoria	Tharandt	1866	Montes
GARATE, Galo		Córdoba	París	1866	Artes y Man.

NAGELMAKERS, Alfredo	1844	Avilés	Lieja	1866	Mecánico
LECANDA y CHAVEZ Augusto			Gembloux	1867	Agrónomo
BAYON, Guillermo		Valladolid	Gembloux	1867	Agrónomo
COLONGES KLINT, Aníbal	1850	Santander	Lieja	1867	Mecánico
ANITUA GAVIÑA, Luis	1844	Vitoria	Lieja	1867	Mecánico
BOSCH, Luis		Barcelona	Gembroux	1868	Agrónomo
UGARTE y UHAGON Eliano de	1841	Bilbao	Tharandt	1868	Montes
ORUS Y VALLES, Antonio	1852	Huesca	Gembloux	1869	Agrónomo
ALCOVER y SALLEN, Juan	1832	V. del Penedés	Gembloux	1869	Agrónomo
PRADAL, Aquiles		Pamplona	París	1869	Artes y Man.
GAMINDE ALZUYETA, Alberto	1848	Bilbao	Lieja	1869	Artes y Man.
MALGOR HARRIAGUE, José Gabino	1849	Pola de Siero	Lieja	1869	Mecánico
FERNANDEZ de LARREA ORTIZ de ELGUEA, Ángel	1846	Vitoria	Lieja	1869	Mecánico
NAVELAK, Severino		Barcelona	París	1870	Artes y Man.
TAY y PUIG, José	1847	S. P. de Premia	París	1870	Química
POMBO, Manuel		Palencia	Gembloux	1871	Agrónomo
LOYGORRI, Benito		Valladolid	Gembloux	1871	Agrónomo
ABAROA ABAROA, Claudio	1847	Lequeitio	Lieja	1871	Mecánico
TRIGUEROS, Tomas		Málaga	París	1871	Artes y Man.
Del BARRIO, Antonio		San Vicente	Lieja	1872	Mecánico
VALLIN, Tomás		Madrid	Gembloux	1872	Agrónomo
FRADERA BAULENAS, Ricardo		Barcelona	París	1872	Artes y Man.
MARTINIERE, Arturo de la		Madrid	París	1872	Artes y Man.
GARRIGA, José		Madrid	Gembloux	1874	Agrónomo
SANCHEZ GALLARDO, Jacinto		Granada	Lieja	1874	Mecánico
HEREDIA, Agustín		Málaga	París	1874	Artes y Man.
ZARAGOZANO, Juan	1849	Madrid	Lieja	1874	Artes y Man.
GARCIA-BRAVO y TABUYO, Gustavo	1857	San Sebastián	Clausthal	1874	Minas
De la GARZA TAPIA, Cesar	1853	Linares	Freiberg	1875	Minas
PICABEA, Vicente		Madrid	París	1875	Artes y Man.
LLANO y MERAS, Francisco		Ponferrada	Lovaina	1876	A y M . y Min

GARCÍA BAYONAS, José Antonio	1854	Lorca	Freiberg	1876	Minas
BERTRAND, Carlos		Trubia (Oviedo)	Lieja	1876	Mecánico
YBARRA ARREGUI, Ramón	1852	Bilbao	Lieja	1876	Artes y Man.
PEÑA CHAVARRY, Urbano	1852	Carranza	Londres		Caminos
JAUREGUI ZABALBURU, Juan	1853	Bilbao	Lieja	1876	Mecánico
NÚÑEZ, Manuel		Vigo	Gembloux	1876	Agrónomo
SABADELL, Alfonso		Barcelona	Gembloux	1876	Agrónomo
CROOKE-LARIOS, Enrique	1856	Málaga	París	1877	Artes y Man.
VALLS, Juan		Málaga	París	1877	Artes y Man.
YRAZUSTA, Benigno		Tolosa	París	1878	Artes y Man.
CHAVARRY SALAZAR, Víctor	1854	Portugalete	Lieja	1878	Artes y Man.
CHAVARRY SALAZAR, Benigno	1856	Portugalete	Lieja	1878	Mecánico
ECHEVERRIA, Federico		Alicante	París	1878	Artes y Man.
GARCÍA y PEIRÓ, José		Linares	Lieja	1878	Mecánico
GARCÍA SOMINES, David	1855	Avilés	Lieja	1879	Artes y Man.
ARRIGUNAGA GOICURIA, Fernando de	1852	Cádiz	París	1879	Civil
BERTRAND y RENARD, Eugenio		Oviedo	Lieja	1880	Artes y Man.
GIRONA i VILANOVA, Ignacio	1857	Barcelona	París	1880	Agrónomo
DOASSANS, F.	1856	Belisla de Ebro	París	1880	Artes y Man.
HUIDOBRO ORTIZ de la TORRE, Manuel	1860	Santander	Lovaina	1881	Civil
GOSSET, Carlos		Trubia	Lieja	1881	Mecánico
CALL MORROS, Domingo	1862	Barcelona	Gembloux	1882	Agrónomo
UTRILLO Y MORLIUS, Miguel	1862	Barcelona	París	1882	Agrónomo
CASTELLO y CÁRDENAS, Salvador	1866	Barcelona	Gembloux	1882	Agrónomo
PEGOUSSEE, Malgor		Gijón	Lieja	1882	Artes y Man.
PRADERA ALTOLAGUIRRE, Guillermo	1857	Begoña	Lieja	1882	Artes y Man.
ZULOAGA, Eusebio		Eibar	Lieja	1882	Artes y Man.
ALEXANDRE, Enrique		Madrid	París	1882	Artes y Man.
DELIGNY, Huberto		Huelva	París	1882	Artes y Man.
SOGNO, Luis		Madrid	París	1882	Artes y Man.
HUIDOBRO ORTIZ de la TORRE, José	1861	Santander	Lovaina	1883	Industrial

BERTEMATI y MADERNE, Carlos		Jerez de la F.	Lieja	1884	Minas
RODRIGUEZ, Manuel		Málaga	París	1884	Artes y Man.
APELLANIZ, Leopoldo		Logroño	París	1885	Artes y Man.
BARBIERE, Charles		San Sebastián	París	1885	Artes y Man.
SCHMITT, Eduardo		Sevilla	París	1885	Artes y Man.
MORET y BERRUETE, Lorenzo		Madrid	París	1885	Artes y Man.
IRAOLA, Francisco de		Navarra	Lieja	1885	Artes y Man.
PÉREZ, Víctor E.		Canarias	Londres	1885	Minas
ERCORECA RECART, Rufino	1865	Begoña	Lieja	1885	Mecánico + Elec.
CANGA ARGÜELLES, Joaquín		Madrid	Lovaina	1885	Civil
LÓPEZ-DÓRIGA, José María	1864	Santander	Lovaina	1885	Civil
HERRERO EZQUERCOCHA, Esteban	1865	Vitoria	Gembloux	1886	Agrónomo
CAMINO ZUBELZU, Nemesio	1865	Irun	Gembloux	1886	Agrónomo
LOPEZ CEPERO, Francisco	1858	Jerez	Londr.	1886	Minas
EGUIAGARAY MALGUER, Pascual	1861	León	Lieja	1886	Artes y Man.
VIESCA ROIZ, José María		Santander	Leipzig		Agrónomo
VIESCA ROIZ, Federico	1864	Santander	Lieja	1886	Mecánico
SIRY, Alberto		Sevilla	París	1886	Artes y Man.
TARDIEU, A		Peñarrubia	París	1886	Artes y Man.
SORIANO, Manuel		Valencia	Gembloux	1886	Agrónomo
SORIANO, Emilio		Valencia	Gembloux	1886	Agrónomo
LOPEZ, Pablo		Madrid	Lieja	1887	Mecánico
MARTIN, Lucio		Valladolid	París	1887	Artes y Man.
MARTIN, Enrique		Valladolid	París	1888	Artes y Man.
PETREMENT LAURIN, Carlos		Valencia	París	1888	Artes y Man.
SOLER y PUIGDOLLERS, Francisco		Terrassa	Lovaina	1888	Industrial
PALAU y CANADELL, Francisco		Barcelona	Lieja	1889	Artes y Man.
GUERRERO, Antonio		Jerez de la Fr.	Gembloux	1889	Agrónomo
LARIOS, Augusto			París	1889	Artes y Man.
COMMEAUX ÁLVAREZ, Luis		Mieres	París	1890	Artes y Man.
GUIRAUD, Eugenio		San Sebastián	París	1890	Artes y Man.

SUNDHEIM de la CUEVA, Carlos		Huelva	Clausthal	1890	Minas
PICAZO, Leopoldo		Cuenca	Lieja	1890	Artes y Man.
SALTO y PRIETO, Leopoldo	1869	Ciudad Real	París	1890	Artes y Man.
MONTESINOS ESPARTERO, Luis	1868	Bilbao	París	1890	Artes y Man.
PÉREZ GARCÍA, Pío Abdon	1862	Gergal (Almería)	Lovaina	1890	Industrial
BALLBER, Santiago		Terrasa	Lovaina	1890	Industrial
OLAZABAL MENARGUEZ, Carlos	1867	Irun	Lovaina	1890	Agrónomo
GOIRI RUIZ DE AGUIRRE, Ángel	1868	Bilbao	Lieja	1891	Artes y Man.
RAPIN, Víctor		Madrid	París	1891	Artes y Man.
DÍAZ AGÜERO, José Pedro	1869	Madrid	Lovaina	1891	Civil
GROSFILS, Mauricio		Bélmez	Lovaina	1891	Industrial
MIQUEL i CABALLER, Luis			Lovaina	1892	Civil
ECHANIZ ARZAMENDI, Genaro	1867	Bilbao	Lovaina	1892	Agrónomo
AMAT i BRUGADA, Bartolomé	1870	Terrasa	Lovaina	1892	Industrial
MAZARRASA QUINTANILLA, Agustín	1870	Santander	Lovaina	1892	Industrial
MONTIEL, Fulgencio		Granada	Gembloux	1892	Agrónomo
BERENGUER MATAMALA, Luis	1869	Artes (Barc.)	Lovaina	1893	Civil
ELGUEZABAL SAGARDUY, Juan	1865	Bilbao	Lovaina	1893	Civil
HOPPE, Enrique		Santander	Gembloux	1893	Agrónomo
CASTAÑO y LOPEZ, Facundo		Pola de Siero	Lieja	1893	Minas
RAVEL, Lucien		Córdoba	París	1893	Artes y Man.
PLANAS y ESCUBOS, Juan		Girona	Lieja	1894	Eléctrico
ELORZA, José		Oñate	Lovaina	1894	Civil
QUIJANO de la COLINA, José Antonio	1872	Santander	Lovaina	1894	Industrial
CAREAGA REGUERA, José María	1870	Bilbao	Lovaina	1894	Civil
BAYO ZURICALDAY, Ramón	1872	Bilbao	Lovaina	1895	Agrónomo
MAZARRASA, Carlos		Santander	Lovaina	1895	Civil
AJURIA URIGOITIA, Carlos	1865	Bilbao	Londres	1895	Minas
AGUIRRE AGUIRRE, Eugenio	1871	Bilbao	París	1895	Artes y Man.
BOYER, Maurice		Murcia	París	1895	Artes y Man.

COLLIER de la MARLIERE, Leopoldo	1872	Madrid	París	1895	Artes y Man.
PAYNE, Johannes		Arnao	Clausthal	1895	Minas
ARANA, Luis		Santander	Lieja	1896	Artes y Man.
ECHEVARRIA AZCARATE, Rafael	1873	Bilbao	Lieja	1896	Artes y Man
UBAO YCAZA, Eduardo	1869	Portugalete	Lieja	1896	Artes y Man.
URIGÜEN, Joaquín		Bilbao	Lieja	1896	Artes y Man.
OLAZABAL y MENARGUEZ, Luis	1871	Irún	Lieja	1896	Mecánico
FRANCO, Santiago Felipe			Londres	1896	Minas
WITTELSBACH, Otto		Madrid	Clausthal	1897	Minas
BIJARD, Henri		Cádiz	París	1897	Artes y Man.
La ROZA HEREDIA, Manuel de		Madrid	Lovaina	1897	Civil
MIRAT, Gregorio		Salamanca	Gembloux	1897	Agrónomo
RODRIGUEZ ORTEGA, Eduardo S.	1871		Berlín	1899	Civil
PONTOURAUDE, Augusto de		Madrid	París	1899	Artes y Man.
BARCIA y TRELLES, Juan		Ribadeo	Gembloux	1899	Agrónomo
TOLOSANA YBAÑEZ de ORMONDO, Ángel	1874	Vitoria	Gembloux	1900	Agrónomo
SUAREZ, Francisco		Ribadeo	Gembloux	1900	Agrónomo
GRAY, George		Cartagena	Freiberg	1900	Minas
VIDAL, Silvio		Lérida	Gembloux	1900	Agrónomo
MACDOUGALL, Julio		Sevilla	Clausthal	1900	Minas
WITTELSBACH, Federico		S. Carolina (sic)	Clausthal	1900	Minas
COMBEMALE HOFFER, Federico		Bilbao	París	1900	Artes y Man.
SAUNIER, Francisco		Santiago	París	1900	Artes y Man.
PAYNE, Ernesto		Arnao	Freiberg	1903	Minas
ECHEVARRIA ZURICALDAY, Juan	1875	Bilbao	Mittweida		Industrial