MANUEL SILVA SUÁREZ, ed.

TÉCNICA E INGENIERÍA EN ESPAÑA IV

EL OCHOCIENTOS

Pensamiento, profesiones y sociedad

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

MANUEL SILVA SUÁREZ, ed.

EL OCHOCIENTOS

Pensamiento, profesiones y sociedad

TÉCNICA E INGENIERÍA
EN ESPAÑA

MANUEL SILVA SUÁREZ, ed.

TÉCNICA E INGENIERÍA EN ESPAÑA

IV

EL OCHOCIENTOS

Pensamiento, profesiones y sociedad

Rafael Rubén Amengual Matas
Juan Carlos Ara Torralba
Javier Aracil Santonja
Ángel Calvo Calvo
Horacio Capel Sáez
Francisco Fernández González
Irina Gouzévitch
André Grelon
Jesús Pedro Lorente Lorente
Guillermo Lusa Monforte
Carlos Jesús Medina Ávila
José Ignacio Muro Morales
Javier Ordóñez Rodríguez
Manuel Silva Suárez

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

Publicación número 2.736
de la
Institución «Fernando el Católico»
(Excma. Diputación de Zaragoza)
Plaza de España, 2 • 50007 Zaragoza (España)
Tels.: [34] 976 288878/79 • Fax [34] 976 288869
ifc@dpz.es
http://ifc.dpz.es

FICHA CATALOGRÁFICA

SILVA SUÁREZ, Manuel
El Ochocientos : Pensamiento, profesiones y sociedad / Manuel Silva Suárez. — Zaragoza: Real Academia de Ingeniería : Institución «Fernando el Católico» : Prensas Universitarias, 2007

776 p. : il. ; 24 cm. — (Técnica e Ingeniería en España ; IV)
ISBN: 978-7820-920-0

1. Pensamiento-Sociedad-España-S. XIX. I. Institución «Fernando el Católico», ed.

© De los textos, sus autores, 2007.
© De las fotografías, sus autores. Eventualmente los servicios fotográficos de los archivos, bibliotecas, colecciones, fundaciones o museos que se citan.
© De la presente edición, Real Academia de Ingeniería, Institución «Fernando el Católico», Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007.

Cubierta: La locomotora Mataró, de la primera línea de ferrocarril peninsular (Barcelona-Mataró, 1848), sobre un arco de fábrica. Flanquea la entrada al edificio de la Universidad de Barcelona por el «jardín anterior parte oeste», mientras que al este se encontraba una pequeña montaña de carbón de Sant Joan de les Abadesses, rematada con una vagoneta cargada con ese mineral. *Álbum de la Exposición Catalana de 1877* (fotos de Juan Martí). Ferrocarril, exposición y fotografía, tres rasgos característicos del singular desarrollo técnico del Ochocientos.

Contracubierta: Lámina (reordenada) de la monografía del ingeniero industrial (1856) Francisco de Paula Rojas Caballero-Infante, sobre «Calentamiento y ventilación de edificios», una de las primeras escritas sobre la materia en español (*Memorias de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid*, Madrid, vol. VI, 1868, pp. 221-283).

ISBN: 978-84-7820-814-2 (obra completa)
ISBN: 978-84-7820-920-0 (volumen IV)
Depósito Legal: Z-3885-07
Corrección ortotipográfica: Ana Bescós y Marisancho Menjón
Digitalización: María Regina Ramón y Cristian Mahulea
Maquetación: Littera
Impresión: ARPI Relieve, Zaragoza
IMPRESO EN ESPAÑA - UNIÓN EUROPEA

Presentación

EL OCHOCIENTOS: DE LA INVOLUCIÓN POSTILUSTRADA Y LA RECONSTRUCCIÓN BURGUESA

El siglo XIX es una centuria en la que, con enorme irregularidad geográfica, se expande a velocidades e intensidades muy diferentes la denominada *revolución industrial*. A veces referida sensatamente distinguiendo dos fases cruciales, a principios y a finales del mismo, con mayor propiedad quizás quepa hablar de *procesos de industrialización*. Por ello y por los importantes papeles técnico-administrativos que asumen los nuevos Estados burgueses, la profesión de ingeniero civil —es decir, no militar—, con significados y matices importantes, se institucionaliza definitivamente en su sentido más contemporáneo, algo ya conseguido en parte en la centuria anterior en el ámbito castrense. El presente texto tiene la ambición de proporcionar un panorama introductorio a la ingeniería en este periodo. Se trata de abocetar modestamente el cuadro con técnica goyesca; en esencia mediante gruesos brochazos, intercalando pinceladas sinuosas en colores complementarios, lo que normalmente permite obtener una imagen más vibrante, trémula si se quiere. Obviamente, se evita el redundar en ideas que se detallan en las diferentes contribuciones posteriores, pudiéndose decir, en términos eminentemente constructivos, que se ha pretendido «unir la hilada de capítulos que sigue». En esencia, las secciones impares presentan consideraciones hispanocéntricas, mientras que, en alternancia, exceptuada la última (VI), en la que se ofrece una perspectiva del volumen, las pares se liberan de la mencionada restricción. Siendo este el primer volumen dedicado al Ochocientos, se puede anunciar que el siguiente se centra en las profesiones e instituciones civiles, mientras que otros que irán a continuación se dedicarán a los lenguajes de la técnica, a la asimilación y desarrollo de diversas disciplinas, así como a proyectos y al patrimonio legado.

I

El Ochocientos hispano: un siglo difícil y de cambios

Si hubiera que calificar con un solo adjetivo el Ochocientos español, posiblemente fuera *convulso* el más apropiado. En efecto, el tránsito de la sociedad estamental, propia del Antiguo Régimen, a la sociedad burguesa, el Estado liberal, y su consolidación se produjeron merced a muy diversas actuaciones políticas que trastornaron,

a lo largo de la centuria, la normalidad de la vida colectiva. La renovación cultural y de las ideas se produjo lenta e incompletamente, en un marco dominado por un significativo coste bélico, con una sobrepresencia del estamento militar.

Sin pretender en absoluto un recuento exhaustivo, valga apuntar a modo de prolegómeno, a finales del XVIII, la guerra contra la Convención francesa, trasmutada en enfrentamiento contra Inglaterra, tras el cambio de alianzas que supusieron los tratados de San Ildefonso. La herencia será un terrible déficit presupuestario que conducirá a la solicitud de importantes créditos y a la emisión de deudas onerosas, por falta de credibilidad. Las amortizaciones y pagos de intereses, en ausencia de recaudación suficiente por la deficiente fiscalidad (exenciones a los privilegiados, en especial), se harán con nuevos empréstitos creando un inherentemente inestable efecto «bola de nieve». Además, las anteriores conflagraciones fueron seguidas de inmediato por la dolorosa invasión napoleónica, dando lugar a la guerra de la Independencia. En ella se observan rasgos de guerra civil, al militar algunos naturales como afrancesados, siendo los patriotas una heterogénea amalgama. En esta última se encuentran ilustrados-liberales, entre los que cabe contar una minoría radical, y absolutistas-realistas, normalmente bastantes ultramontanos, que al fin y a la postre dirimirán sobre el campo de batalla sus diferencias ideológicas en diversas ocasiones a lo largo del siglo XIX. Contabilícese en ello las tres guerras carlistas, así como los numerosísimos pronunciamientos, algunos exitosos, comandados a veces por generales victoriosos en las mismas guerras civiles o en la guerra de Marruecos (o de África). ¡Es tiempo de «espadones»! Entretanto, tras los correspondientes enfrentamientos bélicos, con la terminación del primer cuarto de siglo se completa la independencia del imperio continental americano, perdiéndose mercados cautivos, desapareciendo definitivamente las remesas que, aunque con cierta irregularidad, compensaban las arcas de la Corona. Aún bajo el signo de Marte terminará la centuria con la independencia de Cuba y Filipinas, el inevitable *Desastre*, que, en el fondo, a medio plazo tuvo más bien un efecto liberador en la propia metrópolis.

Toda esta hiperactividad castrense, en gran parte de enfrentamientos civiles, consume recursos de los que no se dispone, al tiempo que inhibe la labor sosegada de reflexión, planificación, producción y comercio, necesaria para progresar. Se vivirá una desmesurada inestabilidad política, con frecuentísimos cambios de gobierno y endémicas crisis de la Hacienda. La rebaja unilateral de intereses y del principal de las deudas (extranjeras e interior) propiciada por Bravo Murillo tras la crisis de 1848 hará que la bolsa de Londres se cierre a los valores españoles; en 1861 le seguirá en esa determinación la parisina[1]. Adicionalmente, en 1866 el incipiente capitalismo español sufrirá su primera gran crisis, paralela a una de subsistencias. Dada la lentitud de su desarrollo medio, «se ha podido decir con justicia, si se toma en cuenta la importancia

[1] Véase, por ejemplo, G. TORTELLA: *El desarrollo de la España contemporánea. Historia económica de los siglos XIX y XX*, Alianza Textos, Madrid, 1994, pp. 163-164.

del sector capitalista de la economía en la formación de la renta nacional, que la formación del capitalismo es en España un fenómeno del siglo XX»[2].

La insuficiencia de la recaudación hacendística persistió a pesar de la reforma fiscal Mon-Santillán (1845), que simplificaba y racionalizaba el marco impositivo[3]. Pero al desequilibrio de las cuentas del Estado se colaborará no solo con los menguados ingresos de los acaudalados, sino magnificando improductivamente gastos:

> ¿Qué nación hay en el mundo, ni jamás la hubo, donde con tanto descaro y tan a mansalva se saqueen los fondos del Estado y se derroche la fortuna pública? ¿Dónde ni cuándo se ha visto una perversión tan inicua del sentido moral? Nuestros antepasados decían que *quien hace bien al común, no lo hace a ningún*; pero nosotros, al paso que vamos, tendremos que admitir como buena la doctrina de que *robar al Estado no es robar*[4].

Además, corolario de la situación apenas esbozada, a veces hubo que tomar decisiones técnicas solo comprensibles desde una óptica de continua e íntima conflagración. Ejemplo de ello será la construcción de una red telegráfica tardíamente óptica, aunque militarmente menos vulnerable que las alternativas eléctricas, ya que el corte de las líneas en el segundo caso es operación muy fácil para comandos cuasi unipersonales distribuidos por el territorio. En suma, recurriendo a un clásico:

> Empobrecido por las guerras intestinas, el egoísmo de los poderosos y el atraso de las clases productoras, el país no alcanzó más que un grado de capitalismo subdesarrollado. Si la industria del algodón hizo grandes progresos, la metalurgia se hallaba en evidente retraso y la economía nacional aparecía dominada por capitales extranjeros. No obstante, fue gigantesco el esfuerzo de los elementos que lucharon en el campo agrícola e industrial por un progreso positivo de los recursos españoles. Las gestas de los industriales y hacendados del siglo pasado, enfrentados a una administración corrupta y deficiente y un país conformista e inmovilizado, son dignas de admiración y respeto[5].

A lo anterior cabría hacerle muy diversas adendas sobre la herencia que han de sufrir los liberales, en particular el conformismo e inmovilismo de una masa inculta

---

[2] M. ARTOLA: *La burguesía revolucionaria (1808-1874)*, Alianza, Madrid, 1990, p. 291.

[3] La lectura del capítulo «El Estado en la Economía» (G. TORTELLA: *El desarrollo...*, ob. cit., 1994, pp. 151-178) ofrece una primera, realista y desoladora visión de conjunto sobre estas cuestiones que no corresponde desarrollar aquí. Baste añadir un apunte que Tortella basa en los trabajos de Josep Fontana: «En gran parte, [...] las tensiones y luchas entre liberales y absolutistas (más tarde carlistas) durante la primera mitad del siglo XIX giran en torno a la reforma de la Hacienda. Los liberales tratan de llevar a cabo una reforma con arreglo (más o menos) a los principios antes descritos [*equidad*; *legalidad*; *generalidad*; *suficiencia*, para que no haya déficit; *simplicidad* y ausencia de doble imposición; *flexibilidad*, acompasando con la renta nacional] y los absolutistas tratan de mantener las cosas como estaban (para Fernando VII, por ejemplo, un presupuesto era un documento subversivo, atentatorio contra la potestad real)» (pp. 152-153).

[4] L. MALLADA: *Los males de la Patria y la futura revolución española*, Madrid, 1890; reproducido en Alianza Editorial (col. El libro de Bolsillo, 198), Madrid, 1994, pp. 154-155.

[5] J. VICENS VIVES: *Historia económica de España*, Vicens Vives, Barcelona, 1972, p. 13.

que había recibido a un *Deseado* monarca, uno de los más obtusos que haya sufrido España, y terminó gritando en 1814 «¡Vivan las cadenas!» frente al «¡Viva la libertad!».

A modo de botón de muestra, en línea con necesarias rupturas con el pasado, en 1834 se ha de incidir sobre una cuestión de raíz cultural profunda, volviéndose a reiterar reflexiones y disposiciones de claro impacto socioeconómico que, planteadas en pleno Renacimiento[6], recuerda una pragmática de Carlos II de diciembre de 1682[7] y reitera una real cédula de Carlos III alentada por Floridablanca en marzo de 1783[8]. De este modo, el liberal Javier de Burgos impulsa el Real Decreto de 25 de febrero, donde se vuelve a insistir en que:

> Art. 1.º: Todos los que ejercen artes u oficios mecánicos por sí o por medio de otras personas, son dignos de honra y estimación, puesto que sirven útilmente al Estado.
> Art. 2.º: En consecuencia podrán obtener todos y cualesquiera cargos municipales y del Estado, teniendo las demás cualidades requeridas por las leyes.
> Art. 3.º: Podrán asimismo entrar en el goce de nobleza o hidalguía, si la tuvieren, aspirar a las gracias y distinciones honoríficas, y ser incorporados en juntas, congregaciones, cofradías, colegios, cabildos y otras corporaciones de cualesquiera especie, siempre que tengan los demás requisitos prevenidos por las leyes o reglamentos.
> Art. 4.º: Quedan derogadas y anuladas las leyes, estatutos, constituciones, reglamentos, usos y costumbres contrarias a lo dispuesto en este decreto.

Valor cultural subyacente y persistente, los funcionarios de la alta Administración, en cierto modo herederos de la nobleza y golillas del Antiguo Régimen, gozarán de un elevado prestigio. Por lo tanto, la consideración social de los individuos de los cuerpos estatales de ingeniería, militares o civiles, superará a la de los ingenieros dedi-

---

[6] Decíamos en «Del agotamiento renacentista a una nueva ilusión» —M. Silva Suárez (ed.): *El Siglo de las Luces. De la ingeniería a la nueva navegación*, vol. II, Real Academia de Ingeniería / Institución «Fernando el Católico» / Prensas Universitarias de Zaragoza, 2005, p. 11— que el tema es recurrente. Así, en 1558 escribe Luis de Ortiz, contador de Burgos: «Lo primero que se deroguen las leyes del reino por las cuales están los oficiales mecánicos anichilados y despreciados, y se promulguen y hagan otras en favor de ellos, dándoles honras y oficios, como se hace en Flandes y en los otros Reinos, donde hay ordenadas repúblicas con esas libertades. Se ha de mandar que todos los que al presente son nacidos en estos Reinos, de diez años abajo y los otros que nacieran de aquí en adelante para siempre jamás aprendan letras, artes u oficios mecánicos, aunque sean hijos de Grandes y de caballeros» (*Memorial del contador Luis de Ortiz a Felipe II*, reproducido por M. Fernández Álvarez: *Economía, sociedad y corona*, Ediciones de Cultura Hispánica, Madrid, 1963, p. 383).

[7] Expresivamente encabezada con «El mantener fábricas de texidos, con las calidades que se expresan, no se tenga por contrario a la nobleza y sus prerrogativas». En esencia, declara compatibles la nobleza y la posesión de industrias (textiles), siempre y cuando no se participe personalmente en las labores.

[8] Se concede «Habilitación para obtener empleos de República a los que exercen artes y oficios, con declaración de ser honestos y honrados»; afirma que «su desempeño no envilece la familia ni la persona del que los exerce, ni la inhabilita para obtener los empleos municipales [...] y que tampoco han de perjudicar las artes y oficios para el goce y prerrogativas de la hidalguía» (v. *Novísima recopilación de las leyes de España, mandada formar por el señor don Carlos IV*, Madrid, 1805).

cados a la producción agronómica, muy pocos, e industrial. Indicativo de ello es que las ingenierías industrial (1850) y agronómica (1855) nacerán como profesiones libres; la formación para la primera, básicamente al margen de los presupuestos del Estado, delegada financieramente a las diputaciones y ayuntamientos, salvo en el caso del Real Instituto Industrial (1850-1867).

A los liberales se les debe el haber sentado las bases para la construcción de un Estado moderno, que de forma preponderante quisieron uniformizado y fuertemente centralizado. Entre otros aspectos, en el Ochocientos se definen nuevas formas de propiedad, que conducen a la libre disposición sobre los bienes (recuérdese la abolición del régimen señorial, la desvinculación y las desamortizaciones); la proclamación de la libertad de industria y de comercio[9]; una perdurable estructuración del territorio en provincias (donde el ingeniero de caminos José Agustín de Larramendi desempeñará un papel de especial relevancia) y una nueva vertebración territorial, que con frecuencia ha de desafiar nuestra difícil orografía (carreteras, ferrocarriles, puertos, faros, abastecimientos de agua a poblaciones...); nuevos planes de educación a nivel nacional que cubren un espectro global, desde la primaria a la superior, universitaria y «especial»; la sustitución de la infinidad de sistemas de pesas y medidas por el sistema métrico decimal; la reforma del sistema monetario, acometida por el Gobierno provisional con motivo de la reacuñación de moneda («para olvidar el pasado»), lo que condujo a la creación de la peseta, entre otras decisiones[10]; y hasta nuevos símbolos nacionales, como son la bandera y el escudo de España. En otros términos, en lo anterior se observa una clara voluntad de afianzar el sistema burgués, en particular de construir un mercado nacional, fluidamente relacionado con el exterior, especialmente con la Europa continental. Ello trajo como consecuencia, al igual que en muy diversos países, la proletarización de ingentes masas de población, que en gran parte llegarán a desenraizarse. Por otro lado, no siempre el éxito coronó la intención

---

9 Sintomático, un paso intermedio antes de la supresión de los gremios, es el R. D. de 20 de enero de 1834, en el que se confirma que «no gozan fuero privilegiado» (art. 1.º), que no se podrá «monopolizar el trabajo a favor de un determinado número de individuos» (art. 2.º), o que «ninguna ordenanza gremial será aprobada si contiene disposiciones contrarias a la libertad de la fabricación, la de la circulación interior de los géneros y frutos del Reino, o a la concurrencia indefinida del trabajo y de los capitales» (art. 5.º).

10 Según el Decreto Figuerola (GP/Min. de Hacienda, 19 de octubre de 1868), «todo lo que facilite el comercio y las relaciones entre los pueblos, constituye un inmenso beneficio, porque fecunda los gérmenes de riqueza, levanta la condición del ciudadano, y afirma la civilización y la libertad. Adoptando los tipos monetarios del convenio internacional [de 23 de diciembre de 1865], España abre los brazos a sus hermanas de Europa, y da una nueva y clara muestra de la resolución inquebrantable con que quiere unirse a ellas, para entrar en el congreso de las naciones libres, de que por tanto tiempo la han tenido alejada, contrariando a su natural inclinación, los desaciertos políticos y el empirismo rutinario de sus gobiernos» (preámbulo). Según su art. 10.º: «A contar desde 31 de Diciembre de 1870, será obligatorio así en las Cajas públicas, como entre particulares, el uso del sistema monetario creado por este decreto».

0.1. La peseta es la unidad monetaria de curso legal adoptada por el Gobierno provisional surgido tras* la Gloriosa *revolución, merced al conocido como* Decreto Figuerola *(de 19 de octubre de 1868): *«No habiendo hoy en España más poder que la voluntad nacional, la moneda solo debe ofrecer a la vista la figura de la patria, y el escudo de las armas de España, que simbolizan nuestra gloriosa historia hasta el momento de constituirse la unidad política bajo los Reyes Católicos». Para ello se decretó adicionalmente: «La Academia de la Historia informará, con [...] [la mayor] brevedad acerca del escudo de armas y atributos de carácter nacional que deban figurar en los nuevos cuños». Tras el informe de noviembre de 1868 de una comisión de la citada Academia, en la que participó el ingeniero de caminos y académico Eduardo Saavedra, el escudo de España será cuadrilongo, con base curvilínea y apuntado en el centro, configurándose como conjunto de cinco armas territoriales. Desligado ahora de toda significación monárquica, va cuartelado de Castilla, León, Aragón y Navarra, y entado en punta de Granada. En la peseta inicial (y múltiplos) aparece timbrado por la corona mural o cívica, normalmente empleada por las heráldicas republicanas, y flanqueado por las columnas de Hércules con la leyenda* Plus Ultra*, en su origen divisa personal del emperador Carlos V, que termina evocando los territorios de ultramar. Posteriormente, bajo el reinado de Amadeo de Saboya y durante la Restauración borbónica se empleará la corona real cerrada y se cargará con los escusones dinásticos. Por otro lado, la bandera roja y gualda, símbolo de la nación española desde 1843, fue definida por Carlos III en 1775 (R. D. de 28 de mayo) para la Marina de guerra hispana, de modo que se distinguiera netamente de las enseñas de las armadas de las otras monarquías borbónicas del momento; posteriormente pasó a ser también empleada en las instalaciones de la Armada en tierra y, por último, en octubre de 1843 (R. D. del 13) se extendió como enseña al Ejército, y por ende a la nación (v. F. García-Mercadal y García-Loygorri:* Los títulos y la heráldica de los reyes de España: estudios de derecho dinástico*, Bosch, Barcelona, 1995, pp. 363-364. En un contexto simbólico más amplio, VV. AA.:* Símbolos de España*, Centro de Estudios Políticos y Constitucionales, Madrid, 1999).*

política, y son múltiples las cuestiones criticables. Entre otros muchos ejemplos, el desarrollo y resultado de los procesos desamortizadores y sus consecuencias sociales y económicas, el frenesí legislativo en educación sin la necesaria apuesta financiera por su modernización y potenciación, el dispar juego entre proteccionismo y librecambismo según sectores, o el trabajoso e inacabado proceso hacia la implantación del sistema métrico decimal.

En paralelo, no hay que olvidarlo, con nacimiento en la Inglaterra de mediados del Setecientos, con intensidades y extensiones diferentes se desarrolla en el conti-

nente europeo la antedicha *revolución industrial.* Inflexión singular en la historia de la humanidad, su impacto ha sido frecuentemente equiparado con la gran transformación que durante el Neolítico nos sedentarizó como agricultores y ganaderos. Ahora se mecanizan los procesos productivos para fabricar bienes a gran escala, al tiempo que la difusión del sistema de fábrica transformará, mayoritariamente, a los artesanos y campesinos en obreros.

Aunque durante los años centrales de la centuria ya se producen en España tímidos avances en la incipiente industrialización del país, en afirmación hoy clásica, «el fracaso de las dos desamortizaciones —la del suelo y la del subsuelo— malograron las bases naturales, agrícola y minera, en que debía haberse asentado la revolución industrial, en el sentido clásico de la expresión»[11]. Tema complejo el de la lenta y desigual industrialización, posteriormente el aserto se ha matizado con el análisis de pautas regionales y la consideración de industrias en sectores no líderes; incluso el anunciado fracaso se ha llegado a tildar de «mito»[12]. Para algunos, la débil demanda no incitaba al desarrollo de una vigorosa industria, al tiempo que exportar no era nada fácil, y menos de entrada, sin contar con un sólido sustrato preindustrial. Desde otras perspectivas del análisis económico se enfatiza la existencia de una débil oferta, pero aquí los condicionantes son muy dispares, y frecuentes los errores de la Administración en política industrial. Por ejemplo, algunos sectores como el textil se instalaron a resguardo, merced a importantes aranceles con voluntad de permanencia; en cambio, el siderúrgico fue inhibido en su desarrollo hasta las últimas décadas del siglo por una política de importación libre, incluso subvencionada, para construir la red ferroviaria, en un país en el que un problema básico era la insuficiencia de capital para acometer la tarea. Al montaje de esta red fueron subsidiariamente capitales hispanos que potenciando la industria podrían haber dado otros frutos a medio plazo, pero una vez más la «impa-

---

[11] J. Nadal: *El fracaso de la revolución industrial en España, 1814-1913*, Ariel Historia, Barcelona, 1975.

[12] Existe una ingente literatura al respecto, con muy diversos matices, que analiza los procesos desde la óptica económica, aproximación fundamental a la que aquí nos vemos obligados a renunciar. Entre otras referencias adicionales realmente clásicas, que incluyen datos e interpretaciones complementarias, J. Vicens Vives: *Historia económica de España*, ob. cit., 1972; J. Nadal y A. Carreras (dirs.): *Pautas regionales de la industrialización española (siglos XIX y XX)*, Ariel, Barcelona, 1990; G. Tortella: *El desarrollo...*, ob. cit., 1994; L. Prados de la Escosura: *De imperio a nación: crecimiento y atraso económico en España (1780-1930)*, Alianza, Madrid, 1988; J. Nadal y J. Catalán (coords.): *La cara oculta de la industrialización española: la modernización de los sectores no líderes (siglos XIX y XX)*, Alianza, Madrid, 1994; y J. Nadal (dir.): *Atlas de la industrialización de España, 1750-2000*, Crítica, Barcelona, 2003. D. Ringrose, en su *España, 1700-1900: el mito del fracaso* (Alianza, Madrid, 1996), desarrollando una visión que desborda el Ochocientos, recuerda que «la discusión histórica tiende a centrarse de forma evidente en el resultado conocido o deseado más que en el acontecimiento histórico que se está explicando» (p. 51), lo que no deja de recordar una queja que se nos antoja «paralela»: la relativa a la malhadada «polémica de la ciencia española», frente a la que López Piñero propone como antídoto el «dejar de preguntarse qué fue mal e ir a los archivos a ver lo que pasó».

ciencia» (y la compra directa de votos) no se muestra como la mejor estrategia a medio plazo[13]. Encargadas mayoritariamente de la construcción empresas extranjeras, por otro lado poco interesadas en la explotación, la red no tuvo siempre la calidad técnica exigible, lo que después se transformó en costes de operación superiores a los debidos. Sobre el todo gravitó a nivel nacional la «carencia» de recursos energéticos.

Es muy revelador el cambio de perfiles de los extranjeros que vienen a observar y analizar España en el siglo XIX. En torno a la década de los cincuenta, se pasa de viajeros románticos, que dejan países en acelerados procesos de industrialización y desean admirar a tipos sociales «auténticos» (no contaminados por el progreso: manolas, majos, cigarreras, frailes, bandoleros...), a un nuevo tipo de observador foráneo: «un ingeniero, un técnico, un especulador interesado en las riquezas mineras»[14], entre otras posibilidades. Son décadas en las que predominan las masivas concesiones de equipamiento, construcción y extracción a empresas extranjeras, que vienen con sus técnicos y procedimientos, lo que bloquea en gran medida el desarrollo del capital humano español con formación científico-técnica para la industria, así como el desarrollo tecnológico nacional. Mayoritariamente exportamos materias primas e importamos productos manufacturados. La consecuencia es un expolio sin precedentes, que además terminará dejando heridas abiertas e indelebles por el solar nacional.

No obstante, esas ventas de materias primas no siempre fueron totalmente negativas. Por ejemplo, solventes estimaciones económicas sugieren que unos dos tercios del valor de los minerales exportados quedaba en el país; por otro lado, valga como reflexión el que los hierros vizcaínos, cuya principal característica era su bajo contenido en fósforo, fueron vendidos a buen precio para producir acero con convertidores Bessemer, justo antes de que la técnica desarrollara procedimientos como el Siemens-Martin, que permitían la consideración de menas fosforadas[15]. Es decir, se vendió en momentos en los que el precio era relativamente alto y se posibilitó que, aunque tardío, comenzara a florecer el sector siderúrgico en Vizcaya.

Lo que resulta indiscutible es que los procesos de desarrollo son dinámicos, y no basta con mejorar, sino que hay que imprimir una velocidad de crucero superior o igual a los competidores del entorno, y ahí es donde se manifiesta el retraso decimonónico hispano con respecto a las economías líderes a nivel mundial.

---

[13] Interpretando a Tortella, D. RINGROSE (*España, 1700-1900...,* ob. cit., 1996, p. 100) sintetiza: «las décadas medias del siglo XIX contemplaron un estallido de la especulación en inversiones que pareció moderno según los patrones del siglo XIX, pero dirigió el capital de manera equivocada, y el fracaso a la hora de crear instalaciones productivas condujo a un enorme colapso a finales de la década de los sesenta». En cualquier caso, es una constatación que debe tenerse muy en cuenta el que el reclutamiento de la elites políticas no procedía de la nueva burguesía capitalista (v. esp. ibídem, pp. 496-505).

[14] R. SERRANO GARCÍA: *El fin del Antiguo Régimen (1808-1868)*, Síntesis, Madrid, 2001, p. 16.

[15] L. PRADOS DE LA ESCOSURA: *De imperio a nación...*, ob. cit., 1988, pp. 192-194; G. TORTELLA: *El desarrollo...*, ob. cit., 1994, pp. 84-95, esp. p. 89.

II

Energía, materia, información y organización

A pesar de las dificultades económicas e ideológicas antes esbozadas, el ansia de mejora en el bienestar basado en el «progreso técnico» será sentida con intensidad por muchos. Pero ¿cómo se manifiestan esos «adelantos»? ¿Cuáles son las dimensiones principales en que se sustenta el cambio? Un vertiginoso repaso por la renovación energética, material, informativa y organizativa proporciona los grandes brochazos con los que se configura el nuevo cuadro que induce la industrialización, la comúnmente denominada *revolución industrial*.

Si hubiera que elegir un emblema de esta «revolución», indiscutible al menos hasta el tercer cuarto de siglo sería la máquina de vapor. De ella se ha dicho acertadamente que «fue realizada por cabezas duras y dedos inteligentes», por hombres que «carecían de una educación sistemática en ciencia o tecnología»[16]; posteriormente, la mejora de su operación y regulación hará que se desarrollen la termodinámica[17] y la automática[18] como disciplinas científicas y técnicas, así como potenciará el desarrollo del sector metal-mecánico.

En primera instancia la revolución industrial es de base energética inanimada, incorporando el carbón mineral, después el petróleo, como recurso a los tradicionales: hidráulico, eólico y animal. El nuevo motor propulsará barcos, que en un primer estadio emplearán ruedas de paletas y, mediado el siglo, las más eficientes y versátiles hélices; también impulsará vagonetas mineras sobre raíles, dando lugar al ferrocarril. Es decir, revolucionará los transportes y por ende el comercio. Por otro lado, en el ámbito de la producción, su primera aplicación será el achicar agua en minas o en diques secos[19]; también moverá «centralizadamente» máquinas en las fábricas, con

---

16 E. Ashby: *La tecnología y los académicos*, Monte Ávila, Caracas, 1968, p. 79.

17 *Réflexions sur la puissance du feu et sur les machines propres à developper cette puissance* (1823), del ingeniero *polytechnicien* Sadi Carnot (1796-1832), se puede considerar como referente científico seminal (v. S. Carnot: *Reflexiones sobre la potencia motriz del fuego*, introd., trad. y notas de J. Ordóñez, Alianza, Madrid, 1987).

18 Los trabajos sobre la estabilidad del regulador centrífugo (o «de bolas») proporcionan las referencias científicas iniciales de la disciplina, aunque se empleaban con anterioridad: la *British Patent n.º 1628*, de Th. Mead, 1787, presenta uno para controlar molinos de viento; pretendía «la mejor y más regular recogida y desplegado de las aspas de los molinos sin la asistencia constante de un hombre». Además, parece ser que el dispositivo era conocido incluso previamente (v. O. Mayr: *The Origins of Feedback Control*, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1970, pp. 100-105). Entre los trabajos científicos pioneros se han de destacar los debidos al físico inglés J. C. Maxwell (*On Governors*, 1868), y al matemático e ingeniero ruso J. A. Vyshnegradskii (*Mémoire sur la théorie générale des régulateurs*, 1876).

19 En España la primera instalación exitosa de una máquina de vapor fue en sus inicios dirigida por Jorge Juan. A su muerte por Julián Sánchez Bort, ingeniero de Marina, en el astillero de Cartagena (en noviembre de 1773), ya que el Mediterráneo es «mar sin mareas». Sobre la desafortunada

hoy espectaculares y encumbrantes sistemas de ejes y correas, así como a los *locomóviles* —máquinas de vapor montadas sobre ruedas y, por tanto, trasladables, pero no autopropulsadas—, que en el ámbito agrícola impulsaban, por ejemplo, impresionantes arados (fig. 9.28). Como recoge Ángel Calvo en este mismo volumen, mediado el siglo (1860) se afirmará con contundencia que «no puede negarse que hoy el grado de poder y civilización de una nación se mide por el número de máquinas de vapor que posee» (cap. 6, n. 7). Si las torres militares fueron expresión de poder en el medioevo, las chimeneas cumplirán «análogo» papel en el Ochocientos.

Un suministro energético importante será el gas, que servirá para alumbrar, calentar y mover máquinas. Los motores de combustión interna, así como las turbinas, son también en origen desarrollos ochocentistas. Por fijarnos solo en un tipo de producto, el automóvil —en su triple motorización, por vapor, por combustión interna o eléctrica— es hijo directo del siglo XIX.

Durante la centuria, la electricidad pasará de ser una curiosidad de laboratorio, excentricidad más o menos sorprendente, a una forma de energía llamada a revolucionar la sociedad, dando lugar a la que se denominó *industria científica*. Su amplio abanico de aplicaciones directas (luz, calor y movimiento) y su flexibilidad de distribución y transporte (que permite reubicar las instalaciones fabriles, disociándolas del centro productor) la hacen rápidamente insustituible. Si en un primer momento se mueven los generadores eléctricos con máquinas térmicas (de vapor, o motores de combustión de gas), pronto se emplearán los grandes saltos hidráulicos para generar energía a niveles de potencia muy superiores a los hasta entonces manejados para mover los clásicos molinos o batanes, por ejemplo. En el cambio de siglo, el éxito del Salto de San Román, promovido sobre el Duero por la empresa El Porvenir de Zamora —obra dirigida por el ingeniero de caminos Federico Cantero Villamil—, provocará en esa capital del reino de León entusiasmos desbordantes, como en paralelo ocurriría en otros muchos lugares. Por su gracejo y acento en el cambio de la fuente primaria de energía, que no especialmente por su calidad poética, se reproduce parcialmente el soneto que en un acto de homenaje (en 1903) le dedicó el empresario Horna, quien retóricamente se autodefine como «pobre industrial y mal obrero»[20]:

> Si al calor del hornillo me he criado
> y del fuego mi fábrica ha vivido;
> si yo mil veces abrasado he sido,
> ha sido porque fuerza no he encontrado.

introducción de la máquina de vapor en España, puede consultarse, J. HELGUERA QUIJADA: «La introducción de nuevas técnicas: de la inmigración tecnológica al espionaje industrial», capítulo 1 del volumen precedente de esta misma colección, M. Silva Suárez (ed.): *El Siglo de las Luces*..., cit., 2005.

[20] Reproducido de F. SUÁREZ CABALLERO: *Federico Cantero Villamil. Crónica de una voluntad: el hombre, el inventor*, Arts & Press, Madrid, 2006, p. 98.

Jamás me acordaré ya del pasado
ni volveré a sufrir lo que he sufrido
cuando tenga en mi casa ese fluido
que destierre el carbón que me ha quemado.

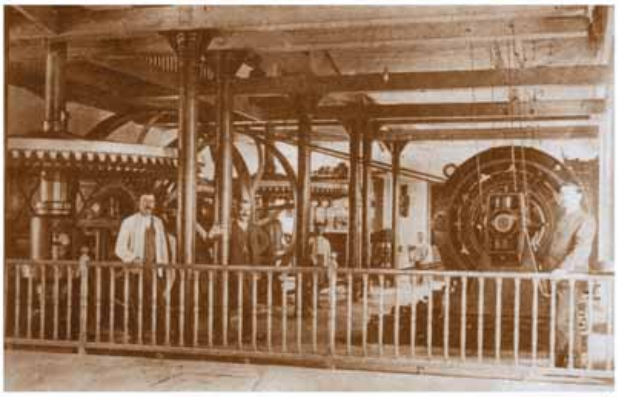
Si en lo energético el cambio durante el siglo XIX es sustancial, en lo referente a los materiales también. En una primera dimensión, por decirlo muy expresivamente, se evolucionará de la madera al acero, pasando por el hierro, y al aluminio. Los mencionados convertidores Bessemer o los Martin-Siemens desempeñarán un papel fundamental. Los nuevos materiales darán lugar a ingenios (máquinas, barcos, puentes, edificios...) de mayor durabilidad y resistencia[21], en los que reina una nueva economía, precisión y estabilidad dimensional ante el uso. Corolario de gran trascendencia será la posibilidad de sustituir de forma sistemática las piezas producidas en serie (idea de repuesto industrial), que no necesitan ser fabricadas y ajustadas *ad hoc*. Ello redundará en diversos ahorros, en particular en mayor rapidez de sustitución y en menor exigencia de cualificación para los obreros responsables del trabajo, frente a los anteriores artesanos ajustadores; en suma, economía de tiempo y de dinero. Por otro lado, hacia mediados de siglo, en el ámbito de la construcción, se posibilitará el desarrollo de nuevas obras armando el hormigón, a finales incluso pretensándolo, con lo que sus propiedades a tracción se modificarán muy positivamente. El XIX también protagoniza la eclosión de la química orgánica, impulsando producciones «artificiales» de colorantes, abonos, fitosanitarios, pesticidas, medicinas, etcétera. Es decir, con implicaciones de trascendencia en sectores que van desde el textil a la sanidad, pasando por la agricultura, por ejemplo.

Consideradas la energía y la materia, en el ámbito de la información también serán sustanciales los adelantos en el Ochocientos, siglo de cambios. La electricidad hará que esta centuria sea protagonista de la sustitución eficiente del vetusto telégrafo óptico, de la aparición del teléfono y del fonógrafo, y cuando termine, del desarrollo del telégrafo sin hilos. Ligadas aún a la mecánica, la máquina de escribir, las tabuladoras y las calculadoras también pertenecen al mundo de la información. Desde la química surge primero la reproducción de imágenes estáticas, la fotografía; ya próximo el filo del siglo, también el cine, en definitiva secuencias de fotografías superpuestas en nuestra visión gracias a la inercia retinal. Otro corolario será el desarrollo de nuevos procedimientos de impresión como el fotograbado o el huecograbado, lo que impactará en las artes gráficas, especialmente en la producción de libros, revistas y periódicos.

Las líneas principales esbozadas —energía, materia e información— requieren, en el marco de la revolución industrial, un apunte adicional sobre una variable de enorme relevancia: la organización de la producción. En efecto, durante el Ochocientos se

[21] Estas propiedades pueden ser discutibles con la fundición de hierro, muy utilizada en la primera mitad del siglo, pero no con los aceros.

0.2. El primer generador y sus consecuencias *(foto: Juan Nepomuceno Díaz Custodio): (1) Emblema de modernidad, la máquina destinada a transformar la energía mecánica en eléctrica es trasladada en Écija (Sevilla) en 1896. Va en carreta tirada por una yunta de bueyes, con su carretero-boyero, provisto de la correspondiente garrocha, en complaciente pose. Excepto por la «irreverente» posición de los tres personajes sobre el bulto, la composición de la escena y la expectación popular reflejadas recuerdan las muy frecuentes romerías en la tierra de María Santísima (en particular, el arribo a cualquier población de la Carreta del Simpecado o «Cajón» de una romería del Rocío). La llamada de la cámara hace que los espectadores la observen casi con descaro, desviando su mirada del artefacto que les convoca. (2 y 3) La Fábrica de Electricidad («de luz»), en la orilla izquierda del Genil, en 1897, siendo el ingeniero director de las obras de instalación Maximino Salete Larrea (Esc. Sup. Industrial de Barcelona, promoción de 1892). Constaba de dos turbinas hidráulicas tipo Francis (Escher Wyss, de 250 y 150 caballos) y dos alternadores de corriente trifásica (AEG, de 350 kW-1.080 voltios, y 200 kW-550 voltios). (4) La construcción del tendido urbano (también se electrifican los paseos que llevan a la estación de ferrocarril, 1879), que fue inaugurado el día de San Pedro de 1897. La ubicación de los personajes y su actitud, en particular la de los obreros que preparan los soportes, recuerda imágenes de Clifford (véase, por ejemplo, la fig. 9.29). (R. Freire Gálvez:* D. Juan N. Díaz Custodio. Écija de siglo a siglo*, 1999;* Écija en Sepia*, 2006).*



consolidará la fábrica[22], centro que pasa a estar «esencialmente» equipado con maquinaria movida por energía inanimada. Es decir, con el sistema de fábricas se produce una triple concentración: social (que permite al capital un mejor control del trabajo), energética y de maquinaria[23]. Entre otras cosas, con frecuencia ello necesita de capital intensivo y genera un nuevo orden social, en el que se extiende el trabajo asalariado (la traumática transición del artesano agremiado y del campesino al obrero de fábrica), lo que lleva a formas diversas de resistencia social ante los abusos del capital. Según Arnold Pacey, si «la opinión tradicional de los historiadores ha sido la de que la nueva tecnología hizo nacer el sistema fabril [...] parece crecientemente plausible considerar la aparición del sistema fabril, no principalmente como una revolución tecnológica, sino como un cambio en el control social de la producción»[24]. Durante el Ochocientos, los métodos de control del trabajo evolucionan y técnicas para su «división científica» como el taylorismo toman forma con el cambio de centuria[25].

Si los párrafos anteriores se centran en los pilares de la técnica desde una perspectiva primordialmente físico-química y organizativa, con posterioridad se apuntarán algunas disciplinas más relacionadas con ciencias naturales y de la vida, especialmente relevantes para las ingenierías de minas, de montes y agronómica.

Por su importancia socioeconómica, interpretable como anticipo de los procesos de *normalización* técnica, también conviene mencionar la introducción del sistema métrico decimal, un anhelo casi permanente de la Administración burguesa española del Ochocientos, cuestión que estuvo en sus comienzos fuertemente impregnada de consideraciones nacionalistas. Pero un sistema métrico ampliamente compartido es condición sine qua non para potenciar el comercio, sea a nivel nacional o internacional. La idea de reemplazar la miríada de conjuntos de unidades de pesas y medidas particulares, de uso en los más variopintos rincones del solar nacional, por un único sistema tiene al menos dos grandes ventajas: 1) *universalidad*, en

---

22 Se puede ver la fábrica como evolución de la manufactura dieciochesca, sistema de producción concentrada, ya presente en la España de la Ilustración, sobre todo por iniciativa de la Corona (véanse, por ejemplo, J. Helguera Quijada: «La introducción de nuevas técnicas...», cit., 2005, y A. Rabanal Yus: «Arquitectura industrial borbónica», capítulos 1 y 2, respectivamente, del volumen previo de esta misma colección, M. Silva Suárez (ed.): *El Siglo de las Luces...*, cit., 2005).

23 La mecanización no implica concentración, como demuestra, por ejemplo, la amplia distribución de las máquinas de coser, cuyo impacto social fue tan importante que incluso aparecen reflejadas con inusitada frecuencia por los maestros del dibujo y el color (v. M. Silva Suárez y J. P. Lorente Lorente: «Técnica e ingeniería en la pintura española ochocentista: de la modernidad, presencias y ausencias», capítulo 9 de este mismo volumen, particularmente la ilustración 9.9 y la sección II.2.4: «Apunte sobre algunos ingenios que terminarán en la cotidianidad»).

24 A. Pacey: *El laberinto del ingenio. Ideas e idealismo en el desarrollo de la tecnología*, Gustavo Gili (col. Tecnología y Sociedad), Barcelona, 1974, p. 233.

25 Racionalizando el quehacer productivo, dentro del paradigma mecanicista, F. W. Taylor (1856-1915) busca una organización científica para el trabajo en la empresa. Tras *Shop Management* (1903), su texto central es *The Principles of Scientific Management* (1911).

tanto que adoptado por muchos países[26], de donde se simplifican las transacciones comerciales (subyace la idea de ampliación de mercados, tanto interiores como internacionales) y la comunicación en ciencia y técnica; y 2) las diferentes unidades forman un *sistema*, con reglas claras y precisas de relación entre las unidades, en el que el cálculo se racionaliza y simplifica al adoptar una base única, la decimal, y una nomenclatura metódica (la cual fue, no obstante, objeto de diversas polémicas que no ha lugar evocar en este punto)[27]. En cualquier caso, en 1849, la Ley de Pesas y Medidas (19 de julio) establece el sistema métrico decimal en los dominios españoles, y poco después, en 1852 (R. O. de 9 de diciembre), se publican las tablas de equivalencia con los pesos y medidas tradicionales de las diferentes capitales de provincias. Tras diversas vicisitudes, en 1879, tres décadas después de la mencionada ley, ante la inacción, han de restablecerse «en toda su fuerza y vigor las disposiciones que se citan, relativas al planteamiento del sistema métrico de pesas y medidas» (R. O. de 14 de febrero). Su efectiva puesta en práctica aún tomará tiempo.

Resituando nuestro punto de mira, la centuria depara un nuevo concepto de ciudad burguesa, proveedora de servicios variopintos (como son, por ejemplo, el alumbrado público, el suministro de agua potable, el alcantarillado, los espacios abiertos y saludables, el transporte...). Análogamente, se desarrollará una determinante transformación de la articulación e infraestructura técnica del hogar familiar, donde la higiene y el confort provocarán cambios sustanciales (se revolucionan el alumbrado, la ventilación, la calefacción, los aparatos sanitarios cerámicos o la cocina «económica»; se realizan instalaciones fijas de agua fría y caliente, de evacuación de desechos, etcétera)[28].

Si a los medios de transporte y producción anteriormente mencionados se añaden la bicicleta, el automóvil, el neumático, el montacargas y el ascensor (que posibilita la construcción en altura), el globo dirigible, la dinamita (esencial en la extracción minera, y la construcción, además de recurso bélico), el telar «programable» de Jacquard, la *selfactina*, los servomecanismos, los reguladores, la bomba de calor, etcétera, se desprende con facilidad que el siglo XIX lega «un mundo técnico nuevo». En este, cambiando las escalas de nuestra atención, «el paisaje» exterior, el urbano, el hogareño e incluso el personal pasan a estar invadidos por multitud de artefactos, de construcciones artificiales, en muchos casos interconectados en algún sentido, formando una suerte de «megamáquina». La centuria siguiente y esta que acabamos de empezar

---

[26] Basado en una propuesta revolucionaria francesa, obviamente los ingleses no la tendrán en cuenta.

[27] J. V. Aznar García: *La unificación de los pesos y medidas en España durante el siglo XIX. Los proyectos para la reforma y la introducción del sistema métrico decimal*, tesis doctoral, Universidad Literaria de Valencia, 1997; véase también G. Puente Feliz: «El Sistema Métrico Decimal. Su importancia e implantación en España», *Cuadernos de Historia Moderna y Contemporánea*, 3, 1982, pp. 95-125.

[28] Sobre los reflejos pictóricos de estas cuestiones, véase M. Silva Suárez y J. P. Lorente Lorente: «Técnica e ingeniería en la pintura...», ob. cit., capítulo 9 de este mismo volumen, particularmente la sección II.2: «Del paisaje urbano, el fabril y el doméstico».

la hacen progresivamente más y más densa, omnipresente, para algunos invasora, casi ubicua. Ello llevará a José Ortega y Gasset a caracterizar la técnica[29] como «lo contrario de la adaptación del sujeto al medio, puesto que es la adaptación del medio al sujeto»; a afirmar que mediante la técnica, la humanidad ha creado una sobrenaturaleza, «un paisaje artificial», en el que ha invertido «esfuerzo para ahorrar esfuerzo», puesto que «vida significa [para el hombre] no simple estar, sino bienestar».

III

El vaso «medio lleno»

De acuerdo con lo antes evocado, la centuria decimonona en Occidente será en lo técnico y en lo científico de una extraordinaria creatividad, de una fertilidad cualitativamente superior a la del Setecientos, cuando aún coleaba el imperio hispano. Pero a España esta nueva «revolución» la coge «con el paso cambiado», tras el desarbolar de la herencia ilustrada desde tiempos de Carlos IV, pasando por dolorosos episodios bélicos ya apuntados, y el erial cultural que lega el catastrófico reinado de Fernando VII. Como se ha dicho, en su conjunto es un siglo que en lo político-económico, además de convulso, es singularmente difícil, soportando con demasiada frecuencia una extraordinaria corrupción, inestabilidad e ineficiencia de la clase política, afectada por arraigados comportamientos caciquiles[30]. Sin duda eso implicó un sustancial retroceso en las posiciones de la técnica y la ciencia hispanas en el concierto internacional, a tal punto que las angustias presupuestarias hicieron con frecuencia de dimensiones como el ferrocarril o la minería sendas cuasi colonias. Pero ante tan fuertes inhibidores del normal desarrollo, como apuntan diversos autores desde el análisis económico, quizás haya que hablar de retraso más que de fracaso. En otros términos, si «el vaso estaba medio vacío», también estaría «medio lleno». Es más, analizando con mayor detalle la asimilación y desarrollo de la nueva técnica en este país, se puede afirmar que en muy diversas dimensiones el vaso contenía más líquido que el normalmente sospechado.

III.1. Aproximación ingenua a realidades y aspiraciones

A modo de contrapunto al sombrío panorama político-social, en el ámbito de lo que aquí interesa, entre otras muchas actuaciones o producciones, algunas de las cua-

---

[29] J. Ortega y Gasset: *Meditación de la técnica y otros ensayos sobre ciencia y filosofía*, Revista de Occidente, Madrid, 1939 (reed., Alianza, Madrid, 1982).

[30] De una cierta atemporalidad, según Lucas Mallada, «fuera de contadas excepciones, las cualidades generales de los políticos españoles son las siguientes: la más crasa ignorancia en los fundamentos del difícil arte de gobernar; la osadía y la falta de aprensión proporcionales a esa misma ignorancia; el espíritu de discordia y rebeldía en relación con su inmensa soberbia; la veleidad y la ligereza en armonía con su aturdimiento; la ingratitud y la doblez indispensables para su ambición ilimitada» (*Los males de la Patria*..., ob. cit., 1890; ed. de 1994, p. 202).

les se desgranarán en los volúmenes venideros, adquieren una relevancia que desborda nuestras fronteras

— la realización del Mapa Geológico de España, alrededor del cual se constituirá el Instituto Geológico y Minero de España[31], trabajo coordinado y principalmente desarrollado por miembros del Cuerpo de Ingenieros de Minas;
— la construcción del canal de Isabel II, dirigido por ingenieros del Cuerpo de Caminos, Canales y Puertos[32], objeto de admiración en la Exposición Universal de París de 1867 gracias al reportaje fotográfico de Charles Clifford;
— el celebrado diseño y construcción de «Un sistema de puente transbordador», patente solicitada 1887 (complementada con otra en 1893, tras documentar su construcción) por Alberto de Palacio Elissague, arquitecto formado en la escuela de Barcelona, frecuentemente ingeniero de vocación y profesión[33];
— la rápida aculturación y desarrollo de grandes novedades técnicas relativas al alumbrado eléctrico y la telefonía, también el fonógrafo, que entran en España por las puertas de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona y dan lugar poco después a la Sociedad Española de Electricidad (1881)[34], la primera de España, la sexta del ramo constituida a nivel mundial;

---

31 La «Comisión para formar la Carta Geológica de Madrid y General del Reino» fue creada en 1849, merced a un R. D. impulsado por Juan Bravo Murillo, ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas. Concebida con vocación multidisciplinar, fue estructurada en cinco secciones: la Geológico-Paleontológica, la Geológico-Mineralógica, la Geográfico-Meteorológica, la Botánica y la Zoológica. Su más significado impulsor científico y técnico fue Manuel Fernández de Castro, que fue nombrado director de la Comisión del Mapa Geológico de España en 1873.

32 Provocativamente, su construcción se ha llegado a tildar de *Big Science*, calificación en cierto modo impropia en tanto que en esa magna obra realmente prevaleció el «arte de la construcción» frente a la «ciencia geológica». Esto se evidencia en la polémica entre Lucio del Valle, director de la obra, y Casiano del Prado, ingeniero de minas enviado por el Gobierno para informar sobre los problemas de permeabilidad de los suelos de la presa del Pontón de la Oliva (v. T. Saraiva: «*Big Sience* en Madrid. La fábrica del canal de Isabel II», en A. Lafuente, A. M. Cardoso y T. Saraiva: *Maquinismo ibérico*, Doce Calles, Madrid, 2007, pp. 333-369).

33 Construido para cruzar el río Nervión, aún conecta hoy Portugalete con Las Arenas. En 2006 fue declarado Patrimonio de la Humanidad por la Unesco. En la sección IV.2.5 del capítulo 4 de este mismo volumen («Dos patentes del arquitecto Alberto de Palacio Elissague», en R. R. Amengual y M. Silva: «La protección de la propiedad industrial y el sistema de patentes») se presentan las patentes relativas a dicho tipo de puente.

34 Con la esencial colaboración de la Escuela (de la que era director Ramón de Manjarrés, anteriormente director de la Escuela Industrial sevillana) y del ingeniero industrial Narcís Xifra, el industrial Francesc Dalmau importa en 1874 la primera máquina Gramme que funcionó en España. De forma análoga, en 1877 introdujo el teléfono Bell, realizándose las pruebas en la Escuela solo un año después de la presentación internacional del invento (fue protegido en España por el «privilegio real de introducción» 5.753, solicitado por Tomás José Dalmau y García el 21 de noviembre de 1877). En 1881 Dalmau y Xifra constituyeron la Sociedad Española de Electricidad. En esa moderna línea de colaboración escuela-empresa, en 1883 el profesor Francisco de Paula Rojas y Caballero fundó *La*

— el esmerado concepto y organización de la Escuela Especial de Montes, propuesta como modelo para la renovación de las enseñanzas en Gran Bretaña en las últimas décadas del siglo[35];
— la actividad de granjas modelo, como la de Zaragoza, o estaciones vitivinícolas diversas, dirigidas por miembros del Cuerpo de Ingenieros Agrónomos, donde se practica el desarrollo de técnicas agronómicas más allá de lo que representa la enseñanza teórica y el laboratorio[36];
— el diseño y construcción de cañones y obuses por artilleros del Ejército como Fernando Álvarez de Sotomayor y Flores o Salvador Díaz Ordóñez, que da lugar a materiales de alto rendimiento y apreciables condiciones balísticas; en el ámbito de la artillería de Marina, los diseños en acero del brigadier de artillería José González Hontoria, que, no obstante, hubieron de ser fabricados en el extranjero (por ejemplo, por la Sociedad de Forges et Chantiers de la Méditerranée)[37];

Electricidad, la primera revista científica de España íntegramente dedicada a esa disciplina, que fue financiada por la sociedad antes mencionada (G. Lusa: «La escuela de ingenieros industriales de Barcelona y la introducción de la electricidad industrial en España, 1872-1899», en *Actes de la VII Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Institut d'Estudis Catalans, 2003, pp. 373-384; J. Maluquer de Motes i Bernet: «Los pioneros de la segunda revolución industrial en España: la Sociedad Española de Electricidad (1881-1894)», *Revista de Historia Industrial*, 2, 1992, pp. 121-142).

35 La Escuela Especial de Ingenieros de Montes disfrutó en la Restauración de un importante prestigio y reconocimiento en Europa (v. J. Croumbie Brown: *School of Forest Engineers of Spain, indicative of a type for a British National School of Forestry*, Oliver & Boyd, Tweeddale Court, Edimburgo, 1886).

36 Un ejemplo relevante es la Granja Modelo de Zaragoza (1881-1936), que desarrolla un amplio programa de difusión e investigación agropecuaria (posteriormente será integrada en el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, INIA), germen del actual Campus de Aula Dei. La Diputación Provincial pone los medios necesarios. Destacará en (1) el fomento de los fertilizantes, siendo significativo el apelativo que los agricultores dan a los abonos: *los polvos embusteros de la Granja*; fruto de esta innovación es la creación, en 1899, de La Industrial Química de Zaragoza; (2) el desarrollo de diversos cultivos: la remolacha azucarera, la alfalfa, o de tipo forrajero, como el trébol rojo, base del desarrollo ganadero; la mejora del cultivo de la remolacha induce la creación del sector industrial azucarero, por lo que en 1893 se funda la Azucarera de Aragón («la vieja»), con lo que se consigue una buena posición competitiva frente a la crisis de abastecimientos subsiguiente al desastre del 98; (3) la mecanización de las tareas agrícolas, con la introducción de arados de vertedera (tipo Bravant), trilladoras a vapor (tipo Horusby) y segadoras, lo que contribuye a la consolidación del sector metalúrgico y de maquinaria agrícola en la región. De este modo, buena parte de la naciente industria química y metalmecánica finisecular aragonesa se encuentra impulsada desde la Granja, gracias a la renovación de la agricultura (E. Fernández Clemente: «La Granja Agrícola de Zaragoza», en *Actas de las III Jornadas de Estado Actual de los Estudios sobre Aragón*, ICE, Zaragoza, 1981, t. II, pp. 1135-1155; J. Cartañá i Pinén: «Las Granjas Experimentales: Un nuevo enfoque de la enseñanza, la divulgación y la investigación agronómica», en *Actes de les IV Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica, SCHCT*, Alcoy-Barcelona, 1997, pp. 213-222).

37 José González Hontoria (Sanlúcar de Barrameda, 1844-Carabanchel, 1889) ingresó en 1859 en la Academia de Artillería de la Armada, formando parte de la primera promoción con el número 1; fue

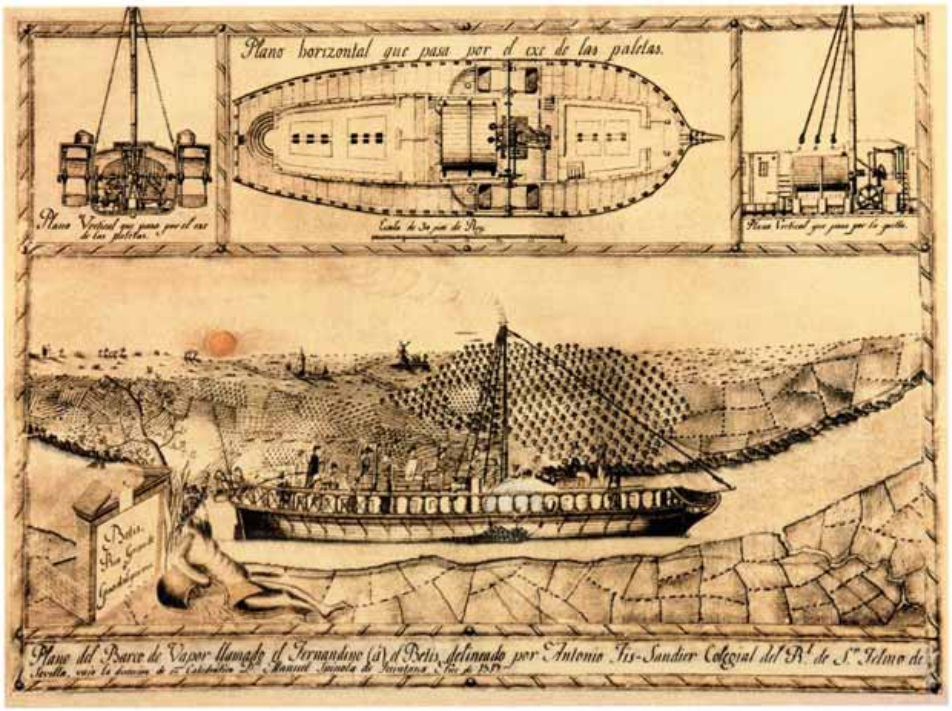
— el enlace geodésico de España con Argelia (a finales de la década de 1870), bajo la dirección del ingeniero militar y director del Instituto Geográfico Español, Carlos Ibáñez e Ibáñez de Ibero, cuyo prestigio por haber dirigido las operaciones de medición y triangulación geodésica en España (1853-1870, tarea esencial para el establecimiento de la malla sobre la que se dispuso el Mapa topográfico nacional) le llevaron en 1866 a presidir la Asociación Geodésica Internacional;
— el depurado diseño del cazatorpederos *Destructor* (1887) por Fernando Villaamil Fernández-Cueto, marino militar y arquitecto naval. Capaz de combatir los pequeños, veloces y mortíferos torpederos, llevará a una nueva clase de barcos de guerra que, tras la primera conflagración mundial, acabará conociéndose genéricamente con su peculiar nombre[38].

Desgraciadamente, dada la carencia de astilleros competentes en España, el *Destructor* hubo de ser construido en Escocia, poniéndose de relieve una vez más una limitación nuclear en nuestro proceso de industrialización: el retraso de la siderurgia y la metalmecánica. En gran parte ello fue debido a la irresponsabilidad de la Administración, que, como se apuntó, en vez de fomentar con un meditado plan el ramo, autorizó la importación masiva de material siderúrgico sin aranceles (incluso con subvenciones), encargando el núcleo de la construcción de la red ferroviaria nacional a empresas extranjeras, que, por otro lado, aprovecharon para introducir bastante más material de lo estrictamente debido. Además, en ese anunciado dispar juego entre proteccionismo y librecambismo según sectores, cabe recordar que la pionera siderurgia malacitana fue en gran parte víctima de la protección otorgada al carbón asturiano frente al inglés. Como se avanzó, no será hasta las últimas décadas del siglo cuando, sobre la base de las exportaciones del mineral de hierro, en el País Vasco se consiga una siderurgia moderna. Al tiempo, en Barcelona florecerán diversas empresas metalmecánicas, entre ellas la emblemática Maquinista Terrestre y Marítima, que construirá puentes y edificios de cierta importancia en hierro-acero, material móvil ferroviario o motores navales de gran potencia. También tuvo gran importancia en ese último sector la empresa sevillana Portilla & White.

---

destinado a la Fábrica Nacional de Trubia. Tras una estancia en los Estados Unidos, proyectó su primer sistema de artillería en hierro en 1879 (los cañones denominados *Trubia*) y en acero en 1883 (de 16 cm), que hubo de ser construido en El Havre. Sus cañones de 12, 16, 20, 24, 28 y 32 cm fueron reglamentarios en la Marina española. Mariscal de campo y brigadier de infantería de Marina, murió cuando estaba pendiente de la real sanción su ascenso a brigadier del Cuerpo de Artillería de la Armada. Fue profesor y director de la Escuela de Condestables de Infantería de Marina en San Carlos. Está enterrado en el Panteón de Marinos Ilustres en San Fernando, Cádiz.

[38] Bajo el mando del propio Villaamil, el *Destructor* hizo su travesía inaugural a España en enero de 1887. El nuevo tipo de buque resolvía muy satisfactoriamente un compromiso esencial: maniobrabilidad (como la de un torpedero) *versus* solidez marinera (análoga a la de un crucero).

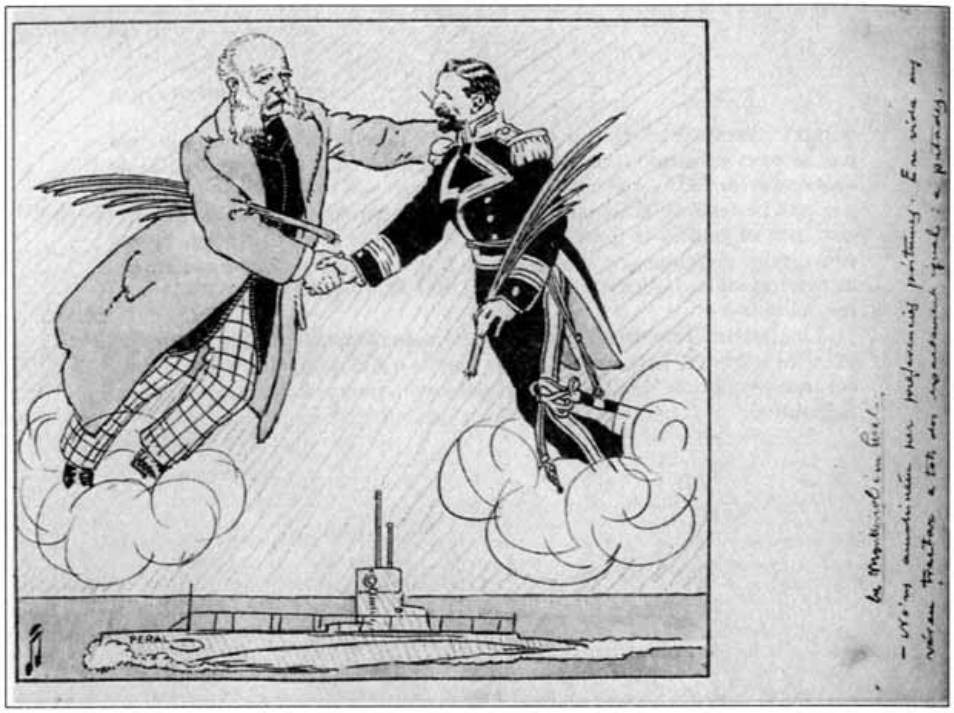


0.3. **Plano del barco de vapor llamado «el Fernandino» o «el Betis», delineado por Antonio Tis-Sandier, colegial del Real de San Telmo de Sevilla, bajo la dirección de su catedrático D. Manuel Spínola de Quintana. Año de 1819** *(litografía coloreada, Museo Naval de Madrid). Se trata del primer vapor construido en España, en el sevillano astillero de los Remedios de Triana. De dos paletas a los costados y cien varas de eslora, fue botado en Sevilla el 30 de mayo de 1817. Se destinó a la línea fluvial Sevilla-Sanlúcar de Barrameda, consiguiendo reducir la duración del viaje tradicional en barco de vela de más de quince horas (en condiciones favorables; si no, incluso se llegaba a tardar ocho jornadas, en caso extremo) a nueve, con una velocidad de crucero próxima a los seis nudos. A veces el viaje se prolongaba hasta el mismo Cádiz, demorándose en total unas once horas. Si en 1807-1808 Robert Fulton establece con el* Clermont *(*North River Steamboat of Clermont*) el primer servicio regular propulsado a vapor del mundo, la Real Compañía de Navegación del Guadalquivir programó su viaje inaugural el 8 de julio de 1817. Por otro lado,* el Balear *(fig. 9.2), destinado a cubrir comercialmente la línea Barcelona-Palma, comenzó sus singladuras en 1834. Como anécdota,* el Betis *embarcó al general Espartero en El Puerto de Santa María, rumbo a Gibraltar, iniciando así su destierro a Gran Bretaña en 1843. La línea se suprimió ante la competencia del transporte por ferrocarril y después el automóvil.*

Si la propulsión a vapor comienza en España tempranamente con *El Fernandino* o *Betis* (fig. 0.3), si mediado el siglo no se evalúan con rigor las potencialidades de los submarinos de Cosme García Sáenz y Narcis Monturiol (fig. 12.3), el *fin de siècle* hispano no solo tendrá *el Desastre* colonial, sino que Isaac Peral probará con éxito su submarino eléctrico (fig. 12.4) o en el mismo 1898 el capitán de artillería Emilio de la Cuadra y Abiol funda la «Cía. General de Coches y Automóviles E. de La Cuadra, Sociedad en Comandita», la primera empresa industrial dedicada en España a la

0.4. «Suéltame por Dios hermana, que me vas a estrangular!»,* El Loro. Periódico Ilustrado Jocoserio, *7 de mayo de 1881: *Semanario satírico y gráfico (Barcelona, 1879-1885), las litografías a color de* El Loro *suelen ser excelentes. Seguidor del estilo de* La Flaca *(1869-1871), ambos constituyen los máximos exponentes del humorismo gráfico político catalán en castellano en el último tercio del siglo XIX. De orientación democrático-republicana, anticlerical y españolista, alude a la polémica liberalismo-proteccionismo, tan en boga a lo largo de toda la centuria, en revisión tras el Sexenio Revolucionario. La industria, simbolizada con frecuencia por una colmena —«la laboriosidad inteligente y espíritu de trabajo colectivo»—, aparece tirada por los suelos ante los impulsos de los librecambistas. Aunque el textil catalán fue el sector más beneficiado, también los cerealeros castellanos o los mineros asturianos ganaban con las políticas proteccionistas. Justamente, esa protección a los carbones asturianos, de mediana calidad y relativamente caros, imposibilitó la supervivencia de la importante siderurgia malagueña, que tenía su talón de Aquiles en la carencia en proximidad de recursos energéticos (no podía seguir desforestando la serranía malacitana). Bajo la dirección técnica del artillero Francisco Antonio Elorza, la fábrica marbellí fue pionera a nivel español. La siderurgia malagueña llegó a producir en los años cuarenta la mitad del hierro colado nacional, por encima de la producción del País Vasco.*

construcción de automóviles (fig. 0.7), precedente, con evidente línea de continuidad, de la aclamada Hispano-Suiza (fig. 1.11). Por otro lado, el comienzo del siglo XX verá el nacimiento de la aviación, sector en el que se participará activamente desde fecha tan temprana como 1909 (fig. 1.12). En suma, se contribuye, cierto que normalmente sin liderazgo absoluto a nivel internacional, pero con rapidez y con desarrollos propios, en muy diversos frentes técnicos. No se puede hablar de una simple reiteración acrítica de lo asimilado.



0.5. El desprecio a la innovación técnica: *Narcís Monturiol e Isaac Peral se estrechan la mano, mientras comentan: «No nos enfademos por preferencias póstumas, en vida nos trataron a los dos [aún peor a Cosme García] exactamente igual: ¡a patadas!» (dibujo de Juan Junceda,* Revista General de Marina*, 1916). La caricatura los presenta como mártires, con simbólicas ramas de palma que clásicamente evocan la flexibilidad resistente, la constancia y la fecundidad. (Para los cristianos, la palma,* phoenix *en latín, representa el triunfo sobre la muerte, la suprema victoria que lleva a la vida eterna, es decir, la idea de resurrección, ligada al Ave Fénix; por ello, es símbolo de los mártires, de un triunfo virtuoso; v. M.* Silva Suárez: Uniformes y emblemas de la ingeniería civil española, 1835-1975, *Institución «Fernando el Católico», Zaragoza, 1999). En la parte inferior se aboceta el primer submarino de la Armada española, adquirido a la Electric Boat Co. (Astilleros Quincy, Massachussets, EE. UU.; botado en julio de 1916 y entregado en enero de 1917). Finalmente denominado* Isaac Peral*, fue adquirido merced a la Ley Miranda (de 17 de febrero de 1915). La sátira alude a la polémica sobre el nombre que debía llevar esa primera unidad sumergible. Los dos siguientes submarinos de la Armada, comprados en Italia (astilleros Fiat-San Giorgio, de La Spezia; entregados en agosto de 1917), recibieron los nombres de* Narcís Monturiol *y* Cosme García*. Se les reconocía póstumamente su inventiva, aun cuando la Armada no apoyó, en su momento, a ninguno de los tres inventores.*

Convulso y creativo, con destellos y limitaciones, durante el siglo XIX flota insistentemente, no solo en nuestras elites intelectuales y emprendedoras, la noción de progreso[39]. En realidad, más que una novedad, como a veces se ha querido señalar, es

[39] Una perspectiva peculiar a la consideración del progreso se ofrece en S. Schmitz y J. L. Bernal Salgado (coords.): *Poesía lírica y progreso tecnológico (1868-1939)*, Iberoamericana / Vervuert, Madrid, 2003, particularmente en S. Schmitz: «Ideas poetológicas para la transcripción lírica del progreso científico y tecnológico del siglo XIX: las visiones de Melchor de Palau y Arno Holz», pp. 53-84.

una suerte de invariante desde los comienzos de la Edad Moderna[40]. En este sentido, abríamos la presentación del primer volumen de esta colección, el dedicado al Renacimiento, justamente en torno a este concepto:

> Desde una nueva confianza en la razón, a partir de la recuperación de valores de la Antigüedad Clásica propugnada por el Humanismo, en el Renacimiento se asiste a un proceso de modernización vigorosamente dominado por la idea de progreso. Partiendo de una nostalgia erudita, se termina mostrando el orgullo por la superación no solo del saber disponible en la Edad Media, sino de la herencia de los clásicos. La sustitución de la autoridad como criterio científico-técnico por la experiencia y capacidad de raciocinio personal es una de las grandes aportaciones de un periodo de transición y replanteamiento, que va mucho más allá de la mera recuperación de la cultura grecoromana. En el marco de la técnica hispana son ejemplos de esta aludida superación: el arte de navegar, que, empleando palabras de Martín Cortés, conseguirá «dar guía a una nao engolfada donde solo agua y cielo verse puede»; la navegabilidad, antes impensable, de ríos como el Tajo hasta Toledo; la irrigación de nuevos territorios mediante presas como la de Tibi, récord mundial de altura hasta el siglo XVIII; o la explotación con eficiencia inimaginable de recursos mineros, «la savia del imperio», con mejoras sustanciales tanto en los procesos extractivos como en los metalúrgicos, la amalgamación en particular[41].

Durante el Ochocientos, siglo versificador, el sentido de superación, de progreso, será más intenso y extenso que en las centurias previas. Incluso permeará a amplias capas de la población que llegarán a sentirse fascinadas con la explosión de la técnica que evidencian esos «alardes industriales» que son las exposiciones. Entre los muchos versos que se compusieron sobre la cuestión, no siempre estimables como poesía, parece oportuno reflejar algunos de los que Braulio Antón Ramírez titula *La juventud y el siglo*, y que muy simbólicamente lee con motivo de la inauguración oficial de la Escuela Central de Agronomía, *La Flamenca*, en Aranjuez (1855). El romance es un canto al progreso material, a la ciencia, a los nuevos medios de transporte (simbolizados en el barco de vapor) y de comunicación (telégrafo eléctrico):

> Generación a quien rinde
> sus favores la fortuna,
> ¿por qué, a veces, de este siglo
> te sonrojas o te burlas?
> [...]
> Ya no hay verdad material
> que el hombre no reproduzca
> ni espacio que no recorra
> ni estrella que no descubra.

---

[40] Por ejemplo, en un marco previo, se puede consultar J. A. MARAVALL: *Antiguos y modernos: visión de la historia e idea de progreso hasta el Renacimiento*, Alianza, Madrid, 1998.

[41] M. SILVA SUÁREZ: «Presentación», en M. SILVA SUÁREZ (ed.): *El Renacimiento*, vol. I, Real Academia de Ingeniería / Institución «Fernando el Católico» / Prensas Universitarias de Zaragoza, Zaragoza, 2004, p. 9.

Ya no hay fuerza que resista
a su poder o a su astucia,
ni imposible que no venza
ni voluntad que no cumpla.
¿Ves ese rayo que, a impulso
del vapor, los mares surca,
que destruye las distancias
y pueblos y reinos junta
derramando en su carrera
la savia que los fecunda?
Pues es parte de la herencia
que esta edad deja a la tuya.
¿Ves esa invención eléctrica
que inmóvil parece y muda,
que trepando las montañas,
también las naciones cruza
y políglota del mundo
sus pensamientos divulga?
Pues también eso le debes
al gran siglo que se acusa
si cada día que pasa
no lega a la edad futura
un invento que sorprenda
o alguna idea fecunda.

La generalidad de las ideas antes expresadas conviene bien al propósito presente, aunque, a pesar de la ocasión de su lectura, no se reflejan temas relativos a la nueva agronomía. Juan Eugenio Hartzenbusch, que participa en el mismo acto inaugural, complementa los temas con unos versos más específicos, titulados *En la inauguración de la Escuela Central de Agricultura*. Tres ideas claves serán la ciencia, la formación y lo artificial, el producto:

[...]
Con la ciencia adornarás
tus usos de antigua fecha:
mire el que siembra y barbecha
que está ya bien demostrado
que juntos libro y arado
multiplican la cosecha.
[...]
Principios ciertos y claros
vais a difundir, señores;
pero a luchar con errores
necesitaréis prepararos.
[...]
En su estado natural
produce el espino adusto
mezquina baya sin gusto,
que tal vez pica el zorzal.

Injertadlo en peral,
y el gusto mejor tendréis.
Alumnos esto hallaréis
si a la rústica experiencia
vástagos nobles de ciencia
con tino aplicar sabéis.

Tras estas y otras declamaciones, Alonso Martínez llamó la atención de la audiencia sobre «una coincidencia [...] muy elocuente. ¡La Flamenca está al pie del ferrocarril!». Con ello el ministro de Fomento visualiza la importancia de la conjunción de los nuevos métodos de producción (agrícola) y de transporte.

Múltiples veces dicho, si hubiera que considerar un ingenio como representante del espíritu del siglo, sin duda sería elegido el ferrocarril, que recibe innumerables estrofas, tanto de vates consagrados como de esa legión casi anónima de poetas provincianos y aficionados que se ven impelidos a cantarlo como motor del progreso, cordón umbilical que une sólida y velozmente su lugar de residencia al resto de la civilización. Alegoría directa de ese imparable progreso, se apuntan unos versos de *La locomotora*, bella composición de Ventura Ruiz Aguilera; en ellos resalta la simpleza y fuerza del estribillo, juego onomatopéyico según el cual el horizonte no es término[42]:

Ella dilata
los horizontes;
rotos los montes,
paso le dan.
Ella, con lazo
robusto y cierto
une al desierto
con la ciudad.
—¿Adónde irá?
—¡Más allá, más allá, más allá!

Manuel de la Revilla, colaborador de Antonio Gil de Zárate en la definición y estructuración de la instrucción pública hispana decimonónica, hace del artefacto metáfora del progreso sin ambages en *El tren eterno*. En realidad, habla del inmarcesible «tren del progreso»:

¡Alto el tren! —Parar no puede.
¿Ese tren adónde va?
Por el mundo caminando
en busca del ideal.
¿Cómo se llama? —Progreso.
¿Quién va en él? —La humanidad.
¿Quién le dirige? —Dios mismo.
¿Cuándo para? —Jamás.

[42] J. C. Ara, en «Asombros, euforias y recelos: consideraciones acerca de la percepción del progreso técnico en la literatura del siglo xix», capítulo 7 de este mismo volumen, recoge varias estrofas más.

Los ejemplos de este anhelo y reconocimiento del progreso técnico son innumerables a lo largo del siglo, muy especialmente en su segunda mitad[43], muchas veces con el tren como medio[44], aunque, a finales de la centuria, acostumbrados a su presencia —ya «integrados en el paisaje»—, los trenes no serán objeto de consideración *per se*, sino en tanto que medios privilegiados para la descripción de viajes. Alternativamente, hay poemas que constituyen casi una relación de innovaciones mayores. Este es el caso, por ejemplo, del popular canto a *El siglo XIX*[45] del cordobés Antonio Fernández Grilo, «poeta real» de Alfonso XII. Del tren dice que «¡él sigue, cual gigante torbellino / que corre desatado por la esfera!», explicitando la idea de una nueva globalización, ya que «¡por todas partes su poder se extiende / y en una sola ciudad convierte al mundo!»; por otro lado, «se descubre un camino / de férreos lazos, que de trecho en trecho / en los aires descansa / ¡sobre los hombros del nogal y el pino!», y para señalar la descomunal velocidad de transmisión del telégrafo apunta que va «¡atrás dejando en su carrera al viento!»; a un muy conocido artefacto claramente decimonónico alude con «rayos que al verse en el cristal cautivos / la imagen copian en colores vivos, / ¡la flor, el mar, los prados y los montes! / ¡Oh misterio sublime! / ¡Oh numen del fotógrafo, que imprime / de la verdad la imagen en la sombra / sin que el pincel con su matiz la anime!»; del océano afirma que «hoy se ve por el vapor vencido»; perfeccionado en la centuria, «el globo hinchado que sereno sube / perdiéndose en los aires atrevidos», o novedades adicionales, como «¡los torrentes ocultos / del gas que corre y que en la noche umbría / sustituye la luz del muerto día! / ¡El eterno ruido / de la prensa inmortal, voz de los mundos!»[46]. Más que de la superación

[43] Complemento al panorámico capítulo desarrollado por Juan Carlos Ara es S. SCHMITZ y J. L. BERNAL SALGADO (coords.): *Poesía lírica...*, ob. cit., 2003. En particular, M. PALENQUE: «Los nuevos prometeos: la imagen de la ciencia y el progreso en la poesía española del siglo XIX (1868-1900)», pp. 19-51, considera diversas «odas e himnos al siglo XIX».

[44] En este punto la literatura es ingente. Valga anotar G. DIEGO: «El ferrocarril en la poesía», en VV. AA.: *Cien años de ferrocarril en España*. *Comisión Oficial para la Conmemoración del Primer Ferrocarril en España*, Madrid, 1948, vol. IV, pp. 96-135; G. GÓMEZ DE LA SERNA: *El tren en la literatura española*, ensayo preliminar, RENFE, Madrid, 1970; L. LITVAK: *El tiempo de los trenes. El paisaje español en el arte y en la literatura del realismo (1849-1918)*, Ediciones del Serbal, Barcelona, 1991.

[45] Publicado como «Mi siglo. Canto», en *La Ilustración Española y Americana* (XL, 24 de octubre de 1872, pp. 638-639), el propio autor lo recoge en *Poesías*, Librería de Fernando Fe, Madrid, 1879. Se reproduce, por ejemplo, en *Poesía española del siglo XIX*, ed. de J. URRUTIA, Cátedra (col. Letras Hispánicas), Madrid, 1995, pp. 525-528.

[46] A su vez, el periodismo decimonónico resuena particularmente agradecido a la técnica. Eusebio Blasco (1844-1903), escritor y periodista, afirma en 1886 que «hablar de la prensa es ni más ni menos que hablar del siglo en que vivimos. [...] Cuanto representa progreso y civilización, la sirve. El vapor la mueve, el telégrafo la escribe, el teléfono la ayuda, el ferrocarril la reparte, el trabajo la propaga; [...] hay que exclamar con legítimo orgullo, como aquel que bendice las entrañas de que salió: ¡Bien haya la hora en que de tal madre nacimos todos!; ¡salve, oh tiempo mío!; ¡hurra al siglo!» (E. BLASCO: *Cosas de Francia*, t. XIX de *Obras completas*, Librería Editorial de Leopoldo Martínez, Madrid, s. f., 2.ª ed.).

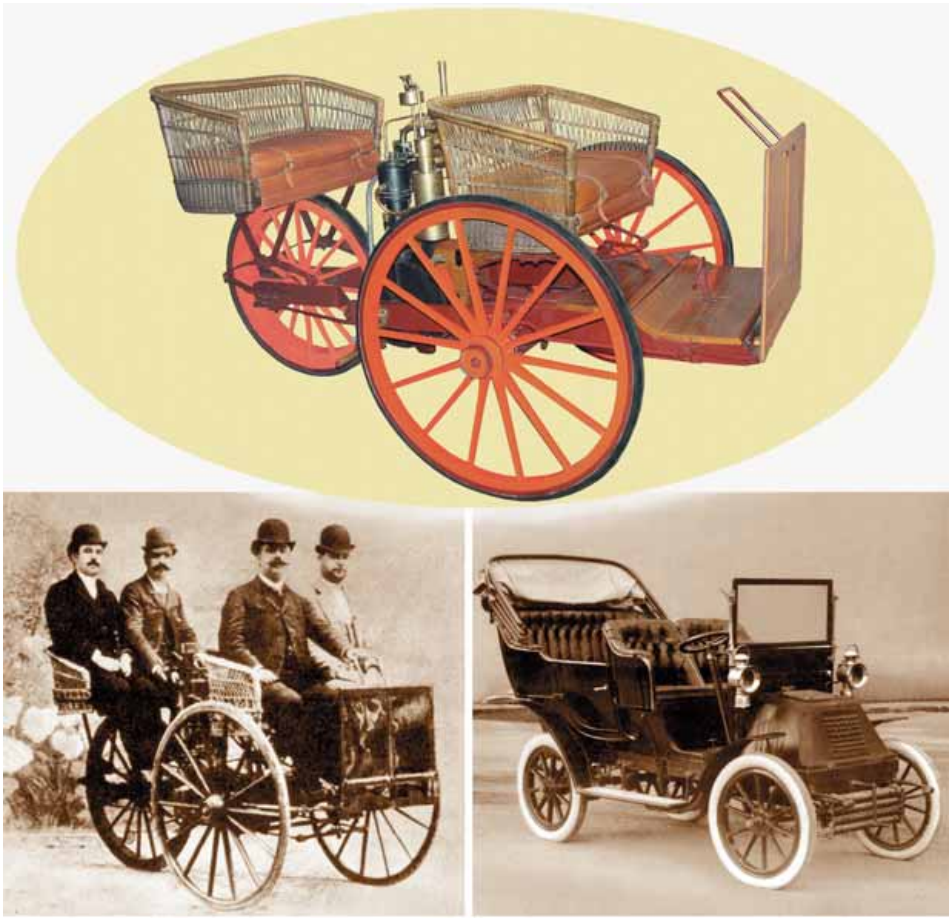
0.6. Modernidad* versus *tradición en Darío de Regoyos: *(1)* Viernes Santo en Castilla*, 1904 (Museo de Bellas Artes de Bilbao, n.º inv. 82/130). (2)* El tren en Pancorbo*, 1902 (col. particular, Barcelona). Compositivamente análogos, en ambos óleos el artista contrapone dos planos paralelos en los que se producen movimientos de potencia y dinámica muy diferentes; los rápidos y poderosos, obviamente símbolos del progreso, se relatan merced a veloces trenes, representando en uno la cabeza de un convoy, en el otro la cola. Ambos ingenios mecánicos van en el plano superior, exhibiendo clara preeminencia. Además de las «jadeantes serpientes», los viaductos y, en el segundo caso, también el túnel excavado en uno de los peñascos calcáreos nada más salvar el desfiladero, muestran el poder de la ingeniería decimonónica. Son contundentes expresiones de admiración por la nueva técnica. En el* Viernes Santo *la tradición se refleja mediante una procesión con «negros» monjes provistos de cirios, que acompañan a una dolorosa; en el segundo caso, un carromato tirado por un mulo circula cansinamente por el fondo del célebre desfiladero, en el camino entre Burgos y Vitoria. En ambas obras las vías de la modernidad y la tradición son ortogonales, lo que refuerza muy significativamente el contraste entre los mundos pintados. A pesar de plasmar el retraso de esa España mayoritariamente rural, Regoyos transmite un mensaje de optimismo, de esperanza, mostrando caminos para una indiscutible capacidad de mejora.*

del tren, símbolo del imparable progreso técnico y de la libertad personal, un nuevo artefacto «democratizará» e individualizará los desplazamientos:

> ¡que el automóvil, rey de los corceles,
> es la locomotora redimida
> que ha roto las cadenas de los rieles![47]

---

[47] Marcos Rafael Blanco Belmonte: «El automóvil», *La Ilustración Española y Americana*, xxxvii, 8 de octubre de 1903, p. 219, reproducido en M. Palenque: «Los nuevos prometeos...», ob. cit., 2003, p. 38.



0.7. Pioneros del automóvil en España: *(1) Réplica del automóvil (triciclo con motor monocilíndrico de 2 CV) diseñado y construido por Francisco Bonet Dalmau (Tarragona, 1840-Barcelona, 1898), industrial textil en la Ciudad Condal. Tras asistir a la Exposición Universal de París de 1889, compró a Panhard & Levassor tres motores Daimler. En el mismo año (el 12 de diciembre) solicitó en España patente de invención para «vehículos de varias ruedas movidos por motores de explosión», que le fue concedida con el número 10.313 en enero de 1890. Quizás desconocedor del concepto de diferencial, al final construyó el prototipo en la imagen, propulsado por su rueda trasera, sin caja de cambio. Bastante distinto del vehículo patentado por Carl Benz en abril de 1886 (una rueda directriz, motor horizontal sobre el eje trasero, solo dos plazas), circuló por Barcelona en el verano de 1890. (La réplica fue construida bajo la coordinación de Salvador Claret, y se exhibe en el Museo de Historia del Automóvil de Salamanca). (2) En primera línea, Dalmau dirige el automóvil desplazando el asidero que sujeta; fue conocido en Barcelona como «el hombre del coche sin caballos». (3) Modelo Centauro, con motor de benzina de 4,5 CV (1901) fabricado por la «Cía. General de Coches y Automóviles E. de La Cuadra, Sociedad en Comandita». Fundada en 1898 por el capitán de Artillería valenciano Emilio de la Cuadra y Abiol (Sueca, 1859-Valencia, 1930), es la primera empresa industrial dedicada en España a la construcción de automóviles. Propietario de una central eléctrica en Lérida, De la Cuadra la vendió para fabricar automóviles en Barcelona, pero se empeñó en impulsarlos con motores eléctricos, lo que, en conjunción con una huelga, terminará por llevarlo a la quiebra en 1901. Poco antes, habiéndose decidido por motorizaciones de explosión, contactó en París con Marcos Birkigt, joven ingeniero suizo a quien convenció para se ocupara del diseño de los nuevos motores, y que terminaría siendo el director técnico de la legendaria Hispano-Suiza.*

Fenómeno de masas trascendente muchas veces celebrado, aunque con niveles muy diferentes, las exposiciones, «megaescaparates», orgullosos alardes industriales, también serán cantadas con frecuencia, y provocarán peculiares loas al progreso. Por ejemplo, con apenas dieciocho años, Mariano José de Larra compuso en 1827 su conocida *Oda a la Exposición Primera de las Artes Españolas*[48]. Valga cerrar este forzosamente puntillista esbozo de reflejos de la técnica en el nuevo paisaje social decimonónico con un llamativo apunte en un documento oficial: «Si investigamos las causas de su [de las naciones florecientes] engrandecimiento, echaremos de ver que la expresión característica del siglo, no es ya un cuadro de Rafael, sino una máquina de vapor»[49]. La audacia creativa de la centuria, junto con el acervo técnico y científico acumulado, sustancia una fe en el progreso que quizás se pueda juzgar hoy desmedida, pero que ha de contemplarse como resultado del cambio que se opera[50].

III.2. Lenguajes, ciencias e ingeniería

En los lenguajes básicos de la técnica, tanto las matemáticas como la expresión gráfica ochocentistas presentan evoluciones importantes. Por ejemplo, ya se dispone de espectaculares desarrollos en geometría, en álgebra o en el cálculo infinitesimal (o «sublime»), de variaciones y de probabilidades, al tiempo que el dibujo técnico depura conceptos, procedimientos y normas, generalizándose el empleo de la geometría descriptiva, entre otros marcos conceptuales. Las diferentes lenguas, el castellano en particular, tendrán que asimilar multitud de neologismos, necesarios para designar nuevos conceptos científicos y técnicos. Afortunadamente, las raíces clásicas, en esencia grecorromanas, serán aún la base para la generación culta de los nuevos vocablos.

En la centuria decimonona, *mecánica* es ya el término por el que se conoce una rama de la física, abstracción y generalización de la antigua *maquinaria*, arte o ciencia de las máquinas, empezándose a tener por desusado el sentido manifiestamente peyorativo que antaño tuvo el adjetivo *mecánico*[51]. Al tiempo, la resistencia de

---

[48] Es la primera Exposición Pública de los Productos de la Industria Española, organizada por el Real Conservatorio de Artes en sus locales de la madrileña calle del Turco. Contrasta el tono triunfal de la oda con la modestia de la exhibición, que, no obstante, es apasionadamente tomada como signo de revitalización del sistema productivo nacional. J. C. Ara, en «Asombros, euforias y recelos: ...», capítulo 7 de este volumen, recoge varias estrofas.

[49] J. Caveda y Nova: *Memoria presentada al Excmo. Sr. Ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas por la Junta Calificadora de los productos de la Industria Española reunidos en la Exposición Pública de 1850*, Establecimiento Tipográfico de Santiago Saunaque, Madrid, 1851, p. 40.

[50] El positivismo como corriente filosófica basada «en la fe ciega en el progreso» es objeto de atención por parte de Javier Aracil en el primer capítulo de este volumen, «Entre la utopía y la invención».

[51] Con raíces en la Grecia clásica y presente durante el medioevo —época en la que se oponían las artes liberales a las mecánicas o serviles—, este concepto comienza a cambiar en el Renacimiento. Véase M. Á. Granada Martínez: «Valoración filosófica de la técnica», en M. Silva Suárez (ed.): *El*

materiales es disciplina que se formaliza, progresándose sustancialmente en el cálculo de estructuras (puentes, edificios, motores, barcos, etcétera), que con el uso de los nuevos materiales permitirán alcanzar niveles de atrevimiento antes impensables. La máquina de vapor, las térmicas en general, impulsarán el desarrollo de la termodinámica y la automática. La primera, también parte de la física, se ocupará de las relaciones entre el calor y otras formas de energía, sistematizándose el estudio de los ciclos térmicos con el fin de mejorar los rendimientos energéticos de los motores. En paralelo, la automática, ciencia propia de la ingeniería, comenzará su camino para convertirse en disciplina independiente de la cinemática y dinámica de máquinas, con el objetivo de sustituir los operadores humanos por dispositivos técnicos (mecánicos en un principio), desarrollándose no solo nuevos reguladores, sino también los servomecanismos[52]. Durante este convulso siglo, la electricidad —parte de la física que «ilumina» a la conocida como *industria científica*— dejará de ser un conjunto de curiosidades de laboratorio, muy adecuada para la realización de ejercicios revestidos de un cierto hálito de magia, para convertirse en una forma de energía «domesticada», que permitirá mover, calentar, alumbrar o informar (telegrafía con y sin hilo) con enorme flexibilidad. En otros términos, la electricidad pasará del laboratorio al taller, para finalmente terminar constituyendo redes kilométricas y kilovoltaicas. Muchas con carácter de prototipo serán auténticos espacios de investigación e innovación. Lejos ya de la alquimia, la química encontrará el camino de las aplicaciones en campos tan diferentes como el agrícola (fertilizantes o fitosanitarios), el sanitario (farmacia) o el industrial (colorantes, decapantes, etcétera). La electricidad y la química, por su carácter de disciplinas que requieren una formación conceptual previa, pondrán en valor la existencia de técnicos con importante cualificación científico-técnica.

Renacimiento, ob. cit. 2004, pp. 63-90. Valga apuntar que, según el *Diccionario de autoridades* (1734) de la Real Academia Española, el renacentista *arte de las máquinas* se transformará en el Setecientos en *machinaria*, *machinica* o *mechánica*, aunque en el *Diccionario castellano con las voces de ciencias y artes* de Esteban Terreros y Pando (Viuda de Ibarra, Madrid, 1786-1793) no se recoge ya la última forma.

52 En un *regulador* (término derivado de *regla*) se trata de mantener consignas constantes (por ejemplo, una velocidad) rechazando perturbaciones (en particular, las debidas a cambios en la carga), mientras que los *servomecanismos* ('mecanismos esclavos'), ingenios seguidores, intentarán que las variables de salida controladas sigan, mimeticen, el comportamiento de las entradas, normalmente a un nivel energético muy superior. El primer servomecanismo conocido es el de Jean Joseph Farcot (v. S. Bennett: *A history of Control Engineering, 1800-1930*, The Institution of Electrical Engineers / Peter Peregrinus, 1979, pp. 100-105). Si bien su patente en Gran Bretaña es de 1868, en 1873 lo describe con otros productos de la compañía Farcot et Fils en su libro *Le servomoteur ou moteur asservi*: «Asservir tout moteur au gouvernement absolu d'un conducteur *en faisant cheminer* directement ou par un intermédiaire quelconque, *la main de celui-ci, avec l'organe sur lequel agit le moteur*, de telle sorte que tous les deux marchent, s'arrêtent, reculent, reviennent ensemble, et que le moteur suive pas à pas le doigt indicateur du conducteur dont il imite servilement tous les gestes. Nous avons cru qu'il était nécessaire de donner un nom nouveau et caractéristique à cet engine nouveau et nous l'avons appelé *servo-moteur* ou *moteur asservi*».

La minería se verá enriquecida con avances en mineralogía y geología (entre otros, en sismología o hidrogeología). Por su parte, el inventario de los recursos mineros del país llevará como suerte de subproducto un importante avance en la paleontología, que podrá ser vista desde esta perspectiva como una ciencia auxiliar. A modo de ejemplo, valga recordar el singular papel desempeñado en este sentido por el ingeniero de minas Lucas Mallada, considerado «el padre» de la paleontología española. La geodesia y las técnicas cartográficas, estas últimas esenciales a la hora de inventariar y representar sintéticamente el territorio, considerarán dimensiones temáticas como la forestal, la minera o la itineraria, de acuerdo con principios y métodos de gran rigor. Ligada artificialmente a la geodesia por un tiempo, por aquello de que «anecdóticamente» el metro habría de ser la diezmillonésima parte del cuadrante de un meridiano terrestre, la metrología será un claro empeño con amplias connotaciones más allá de la técnica. La metalurgia, no solo la siderurgia, entre otros materiales del aluminio, experimentará un cierto aunque tardío desarrollo en la centuria.

La meteorología y la climatología se estudiarán, entre otras razones, por su impacto en la agronomía y la dasonomía[53], ciencias en las que también participan conceptos de la economía. Adicionalmente, en la centuria ochocentista se avanza en disciplinas relacionadas con la botánica como son la edafología (*agrología*, en la terminología de los agrónomos, o *estática química forestal*, según los forestales); la fitotecnia general y especial (arboricultura, herbicultura, horticultura y viticultura, con subespecialidades de gran importancia económica como la pomología o la ampelografía); la patología vegetal y su terapéutica; sin olvidar la lucha contra las plagas que afligen a la agricultura (por ejemplo, contra la langosta, el mildiu o la filoxera —de donde la importancia de la entomología—, que fueron objeto de gran atención por su enorme impacto social y económico). Análogamente, en zoología y zootecnia. La dasonomía, conjunto de conocimientos y técnicas destinados a la cría, conservación, cultivo y aprovechamiento de los montes, es labor propia de los ingenieros forestales. Se compone de la dasótica, la selvicultura y la dasocracia. La primera incluye a la dasotomía (cuestiones relativas a turnos forestales, métodos de corta, etcétera) y a la guardería (no tanto en el aspecto policial, como en la defensa integral del monte ante los daños causados por los agentes antrópicos, por animales, otros vegetales o incluso de agentes inorgánicos como son el calor, el frío, el fuego, las tempestades, el viento...). En selvicultura se comprende lo referente a la cría y cultivo de los montes, sobre todo en lo relativo a las repoblaciones, ya sean con finalidad productiva o de protección. Finalmente, la dasocracia trata esencialmente de la ordenación de los montes, con objeto de su explotación económica racional.

---

[53] Por Real Decreto del Ministerio de Fomento de 11 de agosto de 1887 se crea, curiosamente dependiendo de la Dirección General de Instrucción Pública, un Instituto Central Meteorológico en la capital de la Monarquía. Su primera función fue la «prognosis meteorológica marítima», planteándose en segundo lugar su aplicación a la agricultura. La idea final es crear una «apretada red [de centros] que permita abordar el estudio de la meteorología y climatología de la Península».

La enumeración anterior de disciplinas científicas y técnicas no pretende de ningún modo cubrir lo desarrollado en la centuria, sino simplemente transmitir la idea de que sobre la herencia ilustrada se avanza, se incorporan y acomodan resultados, en definitiva se innova en muy diversos frentes. En casi todos ellos, la ingeniería española tendrá un muy destacado papel en la asimilación y desarrollo, aspectos en los que, debido a singularidades varias, los esfuerzos de adaptación tienen alcances muy diferentes. De este modo, si las matemáticas o la termodinámica son esencialmente disciplinas que «se muestran de forma análoga» en Inglaterra, Bélgica o España, por ejemplo, las más próximas a las ciencias naturales requieren a veces de sustantivas adaptaciones, a veces casi recreaciones. Sirva como botón de muestra el quehacer profesional de los ingenieros de montes, que demostrará que el primigenio planteamiento silvicultor «importado» era una faceta de la tarea a realizar, que, por otro lado, requerirá de sustancial reelaboración[54]. En este caso, las raíces de la diferenciación hay que buscarlas en las condiciones climáticas y edáficas, así como en los hábitos socioeconómicos, que eran en España muy diferentes a los de Sajonia, donde se desarrollaba la actividad de la escuela de Tharandt, modelo de la nuestra. En efecto, la diferencia paisajística entre la Europa central y gran parte de la geografía española es importantísima, ya que nuestro paisaje peninsular se encuentra en gran parte más próximo al del norte de África. El ingeniero de montes Máximo Laguna Villanueva, presidente de la Comisión de la Flora Forestal Española desde 1867, al reconocer una serranía marroquí, llegó a afirmar que le parecía «un pedazo de Andalucía separado de España por el Estrecho», observación que atañe, con diversos matices, a múltiples regiones de la cuenca mediterránea.

En suma, los ingenieros no solo se ocuparán en nuestro solar de la importación y desarrollo de las ciencias de lo artificial (dibujo técnico, termotecnia, electrotecnia, cálculo, construcción y ensayo de máquinas y de estructuras, etcétera), sino que contribuirán sustancialmente a la importación y desarrollo de las ciencias exactas, físicas y naturales, por emplear una expresión muy del gusto de la época. Valga recordar en este punto el papel de los ingenieros militares (por ejemplo, Fernando García San Pedro) y de caminos (singularmente, de José Echegaray) en la importación de las matemáticas decimonónicas; el de los ingenieros industriales Francisco de Paula Rojas y Gumersindo de Vicuña, o el del ya mencionado José de Echegaray, en la aculturación de disciplinas físicas como la termodinámica o la electricidad; en esta última también se ha de tener en cuenta la labor del ingeniero de minas José M.ª Madariaga, ya a finales de siglo. Ello tendrá diversos reflejos en la literatura generada tanto en revistas como en libros. En otra dimensión, que permite apreciar lo dicho, la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, fundada por Real Decreto de 25 de febrero de 1847, contará con 36 numerarios fundadores. De ellos, 22 individuos (11

54 Con ello se supera, por lo tanto, la idea inicial de la Inspección de Bosques, perteneciente al fallido Cuerpo de Ingenieros Civiles de 1835.

nombrados por el Gobierno, 11 elegidos por estos) pertenecen al mundo de la técnica (facultativos del Ejército y la Armada, ingenieros civiles y un arquitecto)[55]. Por otro lado, del conjunto de 257 personajes relevantes de la ciencia y la técnica cuyo *floruit* se centra en el siglo XIX y que se ha considerado oportuno (y podido) relacionar en los «Apuntes biográficos» del volumen siguiente[56], 13 son técnicos militares (7 ingenieros militares, 4 artilleros y 2 ingenieros de Marina) y miembros de la RACEFN, cantidad que se eleva a 32 académicos para el conjunto de la ingeniería civil (10 de minas, 10 de caminos, 5 industriales[57] y 6 de montes), un arquitecto y 16 universitarios.

Lo antes mencionado son reflejos del compromiso de la ingeniería en la asimilación y desarrollo de la «nueva ciencia» y la «nueva técnica», en un país con un cambiante y electrizante siglo XIX. Pero en la centuria el desarrollo de las ciencias no llega a ser una prioridad para las elites políticas, a pesar de las retóricas proclamas al uso, mientras que el analfabetismo y la precariedad económica son dominantes en la población. Si en el Setecientos el peso mayoritario de la renovación científica hispana recae sobre cuerpos militares[58], en el Ochocientos gravita en gran parte sobre la

---

55 Por Real Decreto de 4 de marzo se nombran 18 académicos por el Gobierno, entre ellos J. Alfonso (Real Conservatorio de Artes, RCA), J. Ezquerra (ingeniero de minas), F. García San Pedro (ingeniero militar), F. Luxán (artillero e ingeniero de minas), J. de Odriozola (artillero), J. Sánchez Cerquero (ingeniero de marina), José Solano de la Matalinares, marqués del Socorro (arquitecto), J. Subercase (ingeniero de caminos), F. Travesedo (matemático, profesor de la Escuela de Caminos en el Trienio Liberal), V. Vázquez Queipo (matemático e ingeniero por la ECAM de París) y A. Remón Zarco del Valle (ingeniero militar). Entre los 18 miembros elegidos en la sesión del 3 de abril de 1847 por los nombrados por el Gobierno se encuentran J. del Campo y P. Miranda (ingeniero de caminos), J. García Otero (ingeniero militar, profesor de la extensión del RCA en Sevilla, finalmente miembro del cuerpo de caminos), C. del Piélago (ingeniero militar), A. Valera (artillero), J. Blake y A. Terreros (Estado Mayor), C. S. Montesino y V. Mugartegui (RCA), y L. Gómez Pardo y R. Amar de la Torre (ingeniero de minas). Alfonso y Montesino obtendrán el título de ingeniero industrial cuando se empiece a otorgar. En suma, de los 36 académicos iniciales, 12 (6+6) son ingenieros no militares y 10 (5+5) facultativos militares. Por otro lado, no mencionado antes, P. Asensio será el director fundador de la Escuela Central de Agricultura (La Flamenca, Aranjuez). El resto de numerarios procede mayoritariamente del mundo universitario, habiendo de descontar 3 miembros en razón de cargo político (consejeros de Instrucción Pública o de Estado).

56 Como toda relación de este tipo, tiene sesgos y salvedades que se comentan en su presentación y que no ha lugar repetir aquí. Un 24% de los 257 personajes (62), se puede consultar en J. M.ª López Piñero, T. F. Glick, V. Navarro Brotons y E. Portela Marco: *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*, Península, Barcelona, 1983.

57 Esencialmente del círculo del extinto en 1867 Real Instituto Industrial, cifra que puede estimarse minusvalorada con respecto a las contribuciones, ya que la escuela que perduró durante todo el siglo XIX es la de Barcelona, que estaba a más de seiscientos kilómetros de la sede de la Academia.

58 No se olvide que el Ejército o la Marina, más que desarrollar las ciencias, lo que hacen es instrumentar su propia modernización técnica. Por otro lado, esa militarización instrumental de los saberes científicos setecentista plantea limitaciones importantes, ya que «para un soldado lo primero son sus funciones castrenses, siendo más fáciles los ascensos en campañas militares o situaciones de mando. Así, el sistema docente e investigador sufrirá los múltiples conflictos bélicos que jalonan

ingeniería civil, cuyos cuerpos desempeñan una amplia y elevada responsabilidad administrativa, al tiempo que los que ejercen la profesión liberalmente se han de desenvolver en un ámbito «poco amigable», con frecuencia reticente a este tipo de labor. No obstante, a finales de la centuria, Marcelino Menéndez Pelayo afirma que «por doloroso que sea confesarlo, hoy, a pesar de grandes excepciones, estamos menos dentro de Europa que a fines del siglo XVIII [...]. Lo que entonces se hizo por el progreso de las ciencias nos abruma y nos humilla con la comparación»[59]. Aparte de que lo dicho por el santanderino es una exégesis en exceso triunfante sobre el pasado, ello no significa que no se avanzara. En realidad, habiendo arrancado tarde en la velocísima «carrera decimonónica», prácticamente con su segundo tercio, tampoco se vislumbra la apropiada incitación política, ni la adecuada puesta a disposición de medios para un avance más eficiente que el resultante de las loables iniciativas más o menos personales de ingenieros y científicos[60]. Pero esto no debe ocultar el esfuerzo realizado en la institucionalización de las ingenierías y las ciencias, aunque con errores, como también los hubo durante la Ilustración.

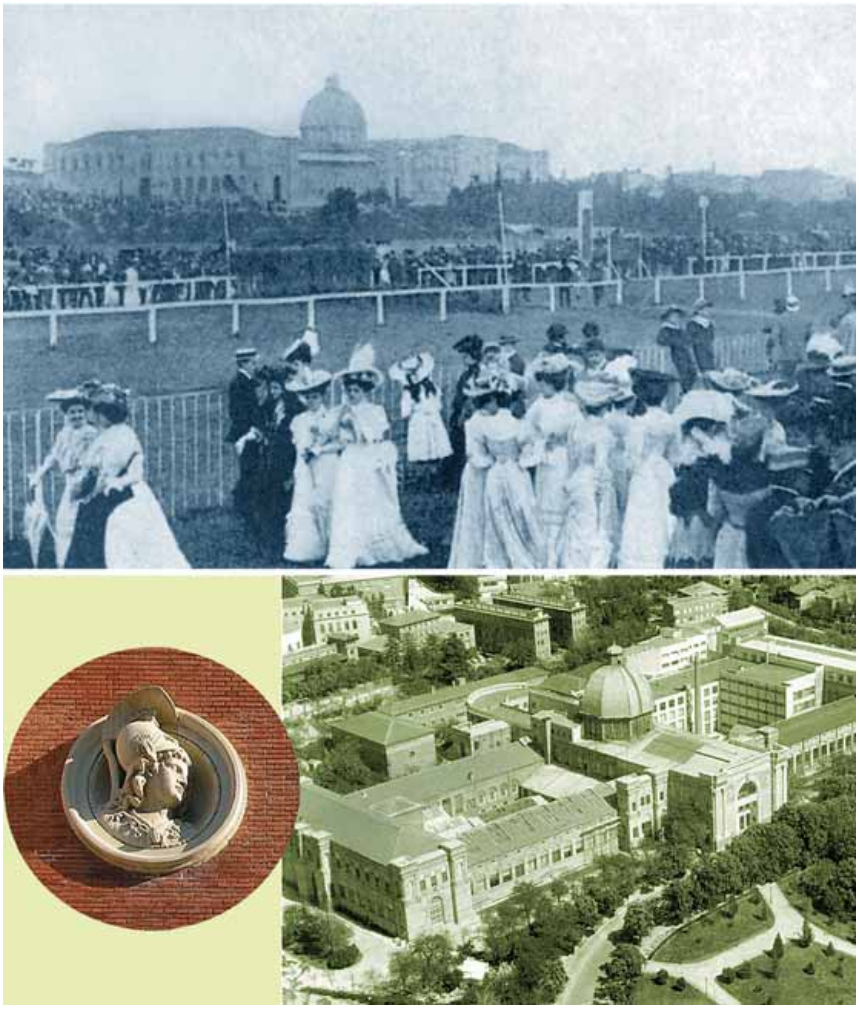
Por otro lado, valga resaltar que la técnica que embebe la denominada *segunda revolución industrial* incrementará el interés por la creación de laboratorios[61], en suma por la investigación y el desarrollo científico-técnico, y por la homologación y ensayo de materiales y equipos. Ahora bien, como recogía a mediados del siglo Alejandro Oliván, «el químico práctico no pasará de teórico en Agricultura si no ha hecho más que estudiar y explicar los fenómenos en su laboratorio». En otros términos, el laboratorio en ingeniería es un medio incompleto, no un fin, ya que fuera de los estre-

el siglo: los empleos en las academias, observatorios o laboratorios no eran los más adecuados para ascender en las carreras castrenses, de donde a veces se encuentran comprensibles reticencias para dedicarse a estas nobles funciones» (M. SILVA SUÁREZ: «Del agotamiento renacentista a una nueva ilusión», en M. Silva Suárez (ed.): *El Siglo de las Luces*..., ob. cit., 2005, p. 25).

59 M. MENÉNDEZ PELAYO: *Esplendor y decadencia de la cultura científica española*, La España Moderna, Madrid, 1894.

60 J. M. SÁNCHEZ RON (ed.): *Ciencia y sociedad en España: de la Ilustración a la Guerra Civil*, El Arquero / CSIC, Madrid, 1988; J. M.ª LÓPEZ PIÑERO (ed.): *La ciencia en la España del siglo XIX*, *Ayer*, n.º 7, Marcial Pons, Madrid, 1992. El análisis de la física es objeto de la monografía de A. MORENO GONZÁLEZ: *Una ciencia en cuarentena. La física académica en España (1750-1900)*, CSIC (col. Estudios sobre la Ciencia), Madrid, 1989.

61 Resulta esclarecedora la ampliación del significado de *laboratorio* (etimológicamente, sin más: 'lugar donde se trabaja'). En el siglo XVIII, según el *Diccionario de autoridades* (1734), es «la oficina en que los Chímicos trabajan, y sacan sus extractos y otras cosas»; según E. TERREROS Y PANDO (*Diccionario castellano con las voces de ciencias y artes*, 1787), así «llaman en las Boticas, y en la Física, y Química al lugar donde se hacen las experiencias, preparativos, y destilaciones». En esencia, la definición anterior se mantendrá hasta el *DRAE* de 1914. En el de 1925 se leen una definición particular e histórica, junto con otra de alcance ya más general, que en esencia comprende a la primera: «1) m. Oficina en que los químicos hacen sus experimentos y los farmacéuticos las medicinas. 2) Por Ext., oficina o taller donde se hacen trabajos de índole técnica, o investigaciones científicas».



0.8. El Palacio de las Artes e Industrias: *Diseñado en 1881 por Fernando de la Torriente, ganador de un concurso convocado para dotar a la Villa y Corte de un espacio expositivo amplio y moderno, se inauguró en 1887. Situado en un promontorio conocido como los «Altos del Hipódromo», en el extremo norte del paseo de la Castellana, sirvió para exposiciones diversas, entre ellas las Nacionales de Bellas Artes, que con anterioridad se habían celebrado con frecuencia en el vetusto y congestionado caserón que fue el ex convento de la Santísima Trinidad, en la intersección de Atocha con la calle Relatores. El palacio se organiza en torno a un cuerpo central transversal, que al avanzar sobre la fachada define la entrada principal, estando flanqueado por dos cuerpos cuadrangulares organizados alrededor de sendos patios. En su parte posterior, el cuerpo central presenta un ábside coronado con una enorme cúpula, lo que otorga al edificio un inconfundible aire basilical. Proyecto previo a los de los palacios expositivos de Velázquez y de Cristal, ambos en el Retiro madrileño, es uno de los primeros edificios capitalinos construidos empleando masivamente hierro (su estructura fue en parte fabricada en Bélgica) y cristal. Según el gusto de la época, como la arquitectura metálica ha de circunscribirse al ámbito de la industria y los mercados públicos, sus fachadas se revistieron de ladrillo, presentando suaves cambios de color, piezas de azulejería y medallones (el reproducido representa a Minerva, diosa de la sabiduría). Alberga a la ETSI Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid (que fue creada como Escuela Central de Ingenieros Industriales por R. D. de 17 de agosto de 1901, siendo ministro de Instrucción Pública y Bellas Artes el conde de Romanones), así como al Museo Nacional de Ciencias Naturales.*

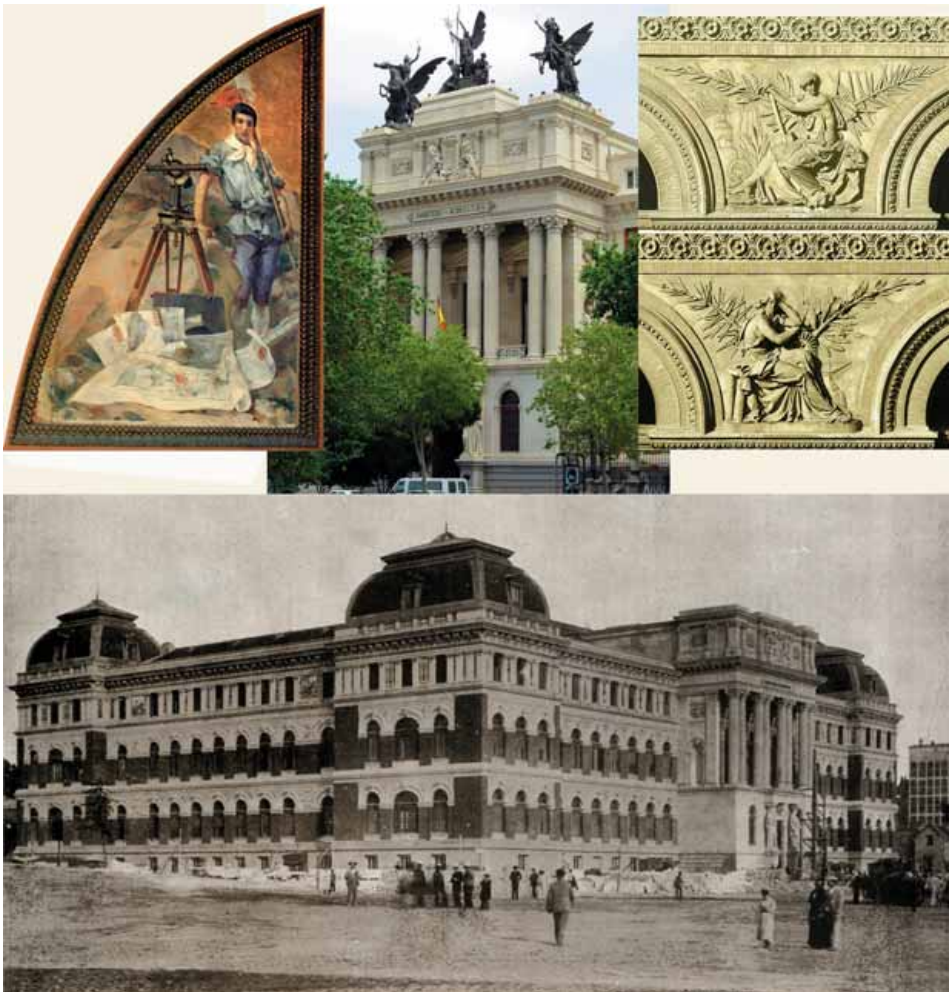
chos límites de un experimento, la realidad se impone siempre en el campo, el mar o la fábrica, por ejemplo. Esto será singularmente cierto en el desarrollo de especialidades cruciales como la electrotecnia; así, ya mencionado, el comportamiento de líneas de alta tensión y gran longitud es algo difícilmente manipulable con las limitaciones que imponían los laboratorios. En estos casos, los prototipos de ingeniería son a su vez instalaciones «experimentales», esenciales para el desarrollo de la disciplina.

El sistema dará frutos de cierta importancia en lo técnico en el mismo siglo; en lo científico-técnico el renacer de la Edad de Plata de la cultura española está cimentado en el camino trabajosamente recorrido, ciertamente browniano en exceso, desde la desaparición de Fernando VII. La traza edificatoria de ese impulso se percibe, esencialmente, en «la Villa», fuese Corte o no, merced a la obsesión centralizadora de los liberales. La selección que sigue fue toda ella erigida durante los «años bobos» de la Restauración borbónica: el Palacio de Fomento (Atocha, proyecto de 1892 sobre la base del edificio en construcción para la Escuela de Artes y Oficios, 1897; fig. 0.9), finalmente destinado a sede del departamento del que dependió en su totalidad la ingeniería, salvo el Cuerpo de Telégrafos, y la instrucción pública, en la segunda mitad de la centuria; las escuelas especiales de ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (parque del Retiro, terminada en 1888; fig. 2.6 del volumen V) y de Minas (Ríos Rosas, inaugurada en 1894; fig. 1.5 del volumen V); los edificios pensados para esos ostentosos festivales de la industria, la técnica y la ciencia que eran las exposiciones, entre ellos los palacios de Velázquez, construido para la Exposición Nacional de Minería, Artes Metalúrgicas, Cerámica, Cristalería y Aguas Minerales (1883; fig. 2.3), y el de Cristal, concebido para la Exposición General de Filipinas (1887; fig. 2.4), ambos en el parque del Retiro, también el Palacio de las Artes e Industrias (en la Castellana, en las inmediaciones de los «Altos del Hipódromo», 1887; fig. 0.8). Además, hay alguna iniciativa privada, perteneciente al sistema productivo, ejemplo de arquitectura industrial, como es la estación de Atocha (proyecto de 1892; fig. 3.9 del volumen V), pero en esta última dimensión es sin lugar a dudas mucho más rico y variado el patrimonio que exhibe Barcelona, la auténtica capital industrial hispana.

IV

Sobre dos modelos continentales de ingeniería

En primera instancia, considerando el espacio europeo, el concepto profesional y académico de la ingeniería se suele presentar como una suerte de dicotomía radical. Por un lado, se diferencia la aproximación continental (con referente básico en Francia, igualmente válida para España), vinculada en gran parte, pero no exclusivamente, a cuerpos de la Administración del Estado (formados en escuelas de gran prestigio social y académico), donde los ingenieros constituyen una destacada elite intelectual y profesional. Su precedente básico del Setecientos es la École des Ponts et Chaussées



0.9. El Palacio de Fomento, 1897 (hoy sede del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación): *Diseñado por Ricardo Velázquez Bosco, sobre la base de un edificio de dos plantas y sótano que se encontraba en construcción, originalmente pensado para la Escuela de Artes y Oficios dependiente del Real Conservatorio de Artes (fig. 4.2, del volumen v de esta colección). Por Real Decreto de 5 de agosto de 1892 se le cambia de destino, ejecutándose la correspondiente obra entre 1893 y 1897. Es la primera sede expresamente construida para el Ministerio de Fomento, que desde su creación cohabitó en el ex convento renacentista de la Trinidad, en Atocha, esquina Relatores, con muy diversas instituciones. Gracias a los sólidos cimientos del proyecto previo, el edificio pudo pasar a tener tres plantas. En la parte superior de la imagen, en el centro, sobre el ático de la entrada principal, el edificio está rematado con un grupo escultórico de Agustín de Querol, en su origen en mármol de Carrara, hoy de fundición. Abajo, estado de la construcción en el otoño de 1897, época de su inauguración (aún sin el mencionado grupo escultórico). Como corresponde a esos tiempos (compárese, por ejemplo, con el edifico Paraninfo de la Universidad de Zaragoza, ilustraciones 9.3 y 9.4 del volumen siguiente de esta colección, que fue inaugurado en octubre de 1893), el edificio está cargado de símbolos relativos al objeto de la institución que acoge. Por ejemplo, en la presente ilustración, arriba, en los laterales, se ve un luneto evocador de la topografía (pintura de interior, debida a Manuel Domínguez, 1897; en la ilustración 9.20 se muestra otro de los óleos que decoran el edificio) y dos relieves cerámicos exteriores alusivos a la industria y a la minería, sobre cuya autoría existen dos hipótesis: Daniel de Zuloaga o Ángel García (compárense los reproducidos en la ilustración 2.3, el denominado* Palacio de Velázquez*).*

(1747), la primera escuela de ingeniería no militar europea[62]. Su objetivo era formar ingenieros para servir al Estado en cuerpos especializados, con misiones constructivas análogas a las de los ingenieros militares, pero en ámbitos civiles. Entre tanto, en Inglaterra (en Birmingham y Manchester, principalmente), a partir de 1770, en un ambiente de intensa actividad industrial, artesanos-inventores-emprendedores hacen gala de una enorme creatividad técnica. No existe una enseñanza reglada del arte del ingeniero, sino que el aprendizaje se realiza en el taller, bajo la tutela de maestros; es decir, el esquema de transmisión del conocimiento es aún, esencialmente, de tipo gremial. En este ambiente, algunos industriales textiles, maquinistas, inventores y constructores se reúnen regularmente en un club para intercambiar puntos de vista. Bajo el liderazgo de John Smeaton (1724-1792), se terminan autodenominando *civil engineers*, expresión con la que pretenden diferenciarse de los ingenieros militares, los *royal engineers*.

En suma, se evidencian dos tradiciones básicas de la ingeniería no militar. Una, continental, de raíz administrativa y que nace en Francia, *ingénieurs d'État*, con sus elitistas escuelas propias, en las que se enseña la ciencia y el arte de la rama de la ingeniería que corresponde a un cuerpo de la Administración. De formación academicista, el término *ingeniero* hay que entenderlo en este caso como derivado de *ingenio* (*ingenium*), en su acepción de facultad intelectual. La segunda tradición, de iniciativa privada, aparece como una forma evolucionada de la gremial, e *ingenio* adquiere su sentido como sinónimo de máquina (*engin*), es decir, «ingenio físicamente plasmado» en un artefacto. Los ingenieros continentales surgen desde y para la cúpula de la Administración; los británicos emergen desde abajo, gremialmente, desde el taller. Pero la dicotomía anterior hay que completarla, por un lado, aclarando que a lo largo del Ochocientos continental irán apareciendo escuelas de alto nivel científico y técnico donde se formen ingenieros no para la Administración, sino para las empresas, el sector productivo, el ámbito del ejercicio profesional «particular»[63]. De este modo, los ingenieros franceses se clasificarán en el siglo XIX en militares, de Estado (pertenecientes a los cuerpos de su Administración no militar) y civiles (ámbito de las relaciones «particulares»). En su edición de 1935, el *Dictionnaire de l'Académie Française* mantiene, en toda su generalidad, que ingeniero civil es el «que no pertenece a los servicios públicos». Según esta apreciación, en la España decimonónica los únicos

---

62 A. PICON: *L'invention de l'ingénieur moderne. L'École des Ponts et Chaussées, 1747-1851*, Presses des Ponts et Chaussées, París, 1992. La École des Mines de París fue fundada en 1783; la Academia de Minas de Almadén data de 1770.

63 Referencia obligada en este sentido es la École Centrale des Arts et Manufactures de París, fundada en 1829, que según rezaba el cartel anunciador estaba «destinada a formar ingenieros civiles, directores de fábricas, jefes de manufacturas, etc.»; fue iniciativa privada hasta 1857. Véase J. H. WEISS: *The Making of Technological Man: The Social Origins of French Engineering Education*, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1982; C. NEUSCHWANDER: *École Centrale des Arts et Manufactures*, R. Lacour (col. Livres d'Or des Grandes Écoles Françaises), Casablanca, 1960.

ingenieros propiamente civiles son los industriales, carrera fundada al mediar el siglo (1850). En clara oposición, el DRAE (12.ª ed., 1884) introduce el sintagma y conceptúa al ingeniero civil como «el que pertenece a cualquiera de los cuerpos facultativos no militares consagrados a trabajos y obras públicas».

El esquema antes presentado, de gran simplicidad, necesita de numerosos matices cuando se trata de observar con mayor detalle lo acontecido, tanto en su dimensión nacional-geográfica como en la temporal[64]. Por ejemplo, en la misma Francia, cuyo sistema de formación técnica no corporativa (no *ingénieur d'État*) tiene una gran complejidad, se ha de apuntar, ante todo, la mencionada creación como iniciativa privada de la École Centrale des Arts et Manufactures (1829), pensada para formar ingenieros para la industria, en particular para sus niveles directivos; por otro lado, ciertos perfiles formativos iniciados como obreros especializados o contramaestres tendrán líneas de evolución hacia la ingeniería, como es el caso de las escuelas de Arts et Métiers[65]. En línea complementaria, serán también relevantes algunas creaciones «especiales», como la École Supérieure de Physique et de Chimie, fundada en 1882 por el Ayuntamiento de París, ante la demanda de los industriales de la región[66], o la École Supérieure d'Électricité, erigida en 1894 por la Société Internationale des Électriciens (constituida en 1883), institución de derecho privado formada por industriales del ramo[67]. Ya con el cambio de siglo, incluso en la década siguiente, se crearán diversas escuelas e institutos universitarios orientados hacia la industria; por ejemplo, entre 1898 y 1910 los de ciencia aplicada de Grenoble, Lille, Lyon, Nancy y Toulouse[68]. Estas

---

64 R. Fox y A. Guagnini (eds.): *Education, Technology and Industrial Performance in Europe, 1850-1939,* Cambridge University Press / Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme, Cambridge, 1993.

65 Ch. R. Day: *Les Écoles d'Arts et Métiers. L'enseignement technique en France XIXe-XXe siècle*, Belin, París, 1991. Partiendo de unas enseñanzas puramente profesionales bajo el Antiguo Régimen, evolucionará a École Nationale Supérieure des Arts et Métiers (ENSAM) en 1963, con la misión de proporcionar una enseñanza «científica, técnica y práctica» (p. 196); en 1974 las ESNSAM obtuvieron el estatus de *grande école* (p. 199). Entretanto muchos *gadzarts* alimentaron brillantemente escuelas como las parisinas Centrale des Arts et Manufactures o la Supérieure d'Électricité.

66 Lo que en cierto modo trae a la memoria las peripecias de «La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona» —capítulo 6 del volumen v (*El Ochocientos: profesiones e instituciones civiles*, 2007) de esta colección, por G. Lusa—, que consiguió sobrevivir a la política de desmantelamiento institucional del ministro Orovio gracias a la decidida apuesta de la Diputación Provincial de Barcelona y de su Ayuntamiento.

67 Inicialmente los estudios se limitaban a un año, realizándose en los mismos locales que el Laboratoire Central d'Électricité. Para ingresar se necesitaba otro título de ingeniería o de universidad. En 1902 diversos ministerios solicitan oficialmente que ingenieros de cuerpos del Estado puedan seguir el curso. En 1904 la escolaridad se sanciona con el diploma de ingeniero ESE (G. Ramunni y M. Savio: *1894-19994, cent ans d'histoire de l'École Supérieure d'Électricité*, Supelec, París, 1994).

68 Una perspectiva sintética la ofrece T. Shinn: «From "corps" to "profession": the emergence and definition of industrial engineering in modern France», en R. Fox y A. Guagnini (eds.): *Education,*

nuevas instituciones desempeñaron ya en el siglo XX un papel sustantivo en el desarrollo de la *segunda revolución industrial*, en la que la electricidad y la química, pero no solo, son disciplinas cuyo desarrollo necesita de personal con preparación teórica, ya que la intuición no es tan importante como en la mecánica, disciplina más tradicional y «visual».

En una dimensión diferente, el canal de la Mancha no es solo línea de separación, y se puede decir que tanto en Alemania como en Gran Bretaña, el «neohumanismo» goza del mayor prestigio sociocultural. Por otro lado, puede llamar la atención, pero, a pesar del singular éxito que coronó la Exposición Universal e Internacional de Londres de 1851, «los observadores más perspicaces percibieron alarmantes pruebas de la competencia extranjera»[69], y recomendaron reformular su sistema de educación técnica; no obstante, las reformas tardaron y «el sesgo anti-utilitario en la cultura británica, condenó persistentemente la implantación de nuevos cursos e instituciones orientados hacia la industria»[70]. Lejos de ser casos singulares, estos «prejuicios culturales fueron ubicuos»[71], presentándose en países tan distintos y distantes como los Estados Unidos e Italia, aunque en este último hubo quien atribuyó parcialmente a la subsecuente dejación educativa «el pobre estado de la educación científica y técnica en el país»[72]. Si en Italia las universidades se determinaron a acaparar la enseñanza de los diferentes perfiles de ingeniería, en Gran Bretaña y Alemania se puede hablar de «mundos aparte»[73]. Esa separación también ocurre en Francia y en España, pero por otras razones[74].

Technology..., ob. cit., 1993, pp. 183-208 (particularmente, la sección «The triumph of industrial engineering and applied science», pp. 197-207). Una amplia perspectiva del correspondiente sistema educativo francés, comprendiendo tanto la universidad como las enseñanzas técnicas, se presenta en R. Fox y G. Weisz (eds.): *The Organization of Science and Technology in France, 1808-1914*, Cambridge University Press / Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme, Cambridge, 1980.

69 E. Ashby: *La tecnología y los académicos*, ob. cit., 1968.

70 R. Fox y A. Guagnini (eds.): *Education, Technology*..., ob. cit., 1993, p. 3.

71 Ibídem.

72 Ibídem, pp. 3-4.

73 En este sentido es indicativo el título del trabajo de A. Guagnini: «Worlds apart: academic instruction and professional qualifications in the training of mechanical engineers in England, 1850-1914», en R. Fox y A. Guagnini (eds.): *Education, Technology*..., ob. cit., 1993, pp. 16-41. En particular se reconoce que, «a finales de la década de 1880, la implacable campaña de los promotores de la educación científica y tecnológica en Inglaterra comenzó a dar sus frutos, [...] [aunque] la recepción en los entornos académicos fue, como mucho, fría, frecuentemente hostil» (p. 16).

74 Sobre este punto en España, véase M. Silva Suárez: «Sobre la institucionalización profesional y académica de las carreras técnicas civiles», estudio introductorio del volumen V de esta misma colección (*El Ochocientos: profesiones e instituciones civiles*, 2007), pp. 9-79 (especialmente la sección IV, dedicada a «Las escuelas especiales (o superiores) y la universidad: dos mundos débilmente conectados», pp. 52-69). En esencia, desde la ingeniería y la arquitectura se argumenta, por un lado, la necesidad de orientaciones científicas muy diferentes en la formación de técnicos frente a los científicos puros; por otro, la situación de las facultades de Ciencias no era científicamente superior,

No es aquí objeto el sobrevolar la heterogeneidad profesional y educativa de la ingeniería europea del Ochocientos. La amplia y documentada «Reflexión sobre el ingeniero europeo en el siglo XIX» que ofrecen André Grelon e Irina Gouzévitch en el capítulo 4 de este mismo volumen pormenoriza el análisis desde la sociología de las profesiones, considerando dimensiones como la formación, el desarrollo de las carreras, las organizaciones representativas (asociaciones) y las relaciones con la sociedad. No obstante, por el indudable crecimiento científico y técnico de Alemania en la centuria, así como por su particular impacto en las escuelas españolas de ingeniería de minas (esencialmente de la Bergakademie de Freiberg) y de montes (básicamente de la escuela de Tharandt), también —aunque bastante menos— en industriales[75], conviene realizar un brevísimo apunte general sobre su sistema formativo, que, aun siendo como Francia país continental, difiere sustantivamente en su ordenación, sobre todo en la inicial[76].

IV.1. «Neohumanismo» e ingeniería en Alemania

Se ha de partir de que Alemania, al igual que Italia, se encuentra en el siglo XIX en pleno proceso de construcción nacional. De este modo, en Prusia se adopta a fines del XVIII el modelo francés de escuelas especiales (sin el equivalente de la École Polytechnique de París) para formar a los miembros de los cuerpos del Estado, y posteriormente (1821) se crean los *Gewerbeinstitut* (institutos de artes y oficios), cuyo objetivo es instruir técnicos para el sistema productivo industrial. Muy sintéticamente, la Bauakademie (escuela especial de arquitectura y obras públicas) se fusionará con el

---

sino más bien lo contrario, a la de las escuelas especiales. De las ingenierías, la que más interaccionó con las universidades fue la industrial, algo menos la agronómica. A la singularidad de la primera de no constituir cuerpo de la Administración ha de añadirse una existencia continuada en la segunda mitad del siglo solo en Barcelona (el Real Instituto Industrial de Madrid fue cerrado en 1867).

75 Los estudios de ingeniería industrial se basaron en una propuesta inicial de Joaquín Alfonso, director del Real Conservatorio de Artes. Inspirada en la École Centrale des Arts et Manufactures de París, fue considerada maximalista e irrealizable en la práctica. Por ello, la Dirección General de Instrucción Pública, bajo la responsabilidad de Antonio Gil de Zárate, redactó un proyecto en consonancia con los medios disponibles, teniendo en cuenta los reglamentos de otros centros europeos análogos, «sobre todo los decretos que aquel mismo año se acababan de publicar por el gobierno de Prusia para igual objeto» (A. GIL DE ZÁRATE: *De la Instrucción Pública en España*, 3 vols., Madrid, 1855, p. 323). En efecto, los planes para la Gewerbe-Akademie de Berlín exhiben similitudes con el plan español, especialmente en el nivel superior de ingeniería.

76 Una visión de conjunto y renovada del tema la describe W. KÖNING: «Technical education and industrial performance in Germany: a triumph of heterogeneity», en R. Fox y A. Guagnini (eds.): *Education, Technology...*, ob. cit., 1993, pp. 65-87. Un punto de vista complementario lo ofrece P. LUNDGREEN: «The organization of science and technology in France: a German perspective», en R. Fox y G. Weisz (eds.): *The Organization of Science...*, ob. cit., 1980, pp. 311-332. Su conclusión principal es que, a pesar de instauraciones muy diferentes, «a medida que la centuria avanzaba, los dos sistemas comenzaron progresivamente a parecerse uno al otro; tanto en Francia como en Alemania hubo una tendencia en las instituciones a la multi-funcionalidad y a difuminar los contornos de sus diferentes misiones» (p. 313).

Gewerbeinstitut de la capital[77] para dar lugar a la Technische Hochschulen de Berlín, en 1879. Una idea directriz era uniformizar el prestigio de ambos tipos de estudios, el primero más selectivo socialmente en su reclutamiento.

Mientras tanto, en el resto de Estados alemanes se desarrollan a lo largo del Ochocientos modelos de escuela politécnica integrada, es decir, agrupaciones de escuelas profesionales técnicas en un único centro, no simple institución propedéutica científica para los estudios de escuelas de aplicación, como ocurre en Francia. En estos centros se integra la formación preparatoria, coexistiendo perfiles formativos para ingenieros funcionarios, así como otros enfocados hacia el sector privado. Las escuelas técnicas superiores, fundadas entre 1821 y 1836, comienzan como *Gerwerbeschulen* y *Polytechnique Schulen*, con la misión de contribuir a alcanzar industrialmente a Gran Bretaña; «a partir de la década de los 40, se estructuraron en departamentos de ingeniería mecánica y química, comenzando a ofrecer una educación moderna en ingeniería. La mayoría de sus graduados pasaron a servicios de las administraciones, donde se necesitaban ingenieros para tareas como construir ferrocarriles, carreteras, canales y presas»[78]. Las *Polytechnique Schulen* fueron redenominadas *Technische Hochschulen* entre 1877 y 1890.

Por otro lado, es lugar común atribuir a las universidades y *Technische Hochschulen* germanas un papel privilegiado en lo que al sistema educativo se refiere. Las primeras —al igual que las inglesas— no sufrieron una discontinuidad, como ocurrió en España con el Plan Pidal (1845). Siguiendo las ideas de Wilhem von Humboldt (1767-1835), integraron de forma armónica la enseñanza de las ciencias y su desarrollo a través de la investigación, aunque programáticamente se exhibieran rasgos no utilitaristas, básicamente idealistas, donde solo tenía lugar la ciencia por la ciencia. Si bien las escuelas técnicas acusaban a las universidades de ignorar los problemas de la vida real, simultáneamente trataban de «imitarlas» en diferentes dimensiones. De este modo, tras perseverantes gestiones, con la frontal oposición de las universidades, merced a la intervención del propio káiser Guillermo II, entre 1899 y 1901 las *Technische Hochschulen* consiguieron el derecho a otorgar el grado de doctor ingeniero[79]. Era la más importante de sus demandas, fundamentada en razones de prestigio

---

77 Desde 1846 denominado *Gewerbakademie*, que en 1850 se transforma en establecimiento de enseñanza superior en el que se integran las enseñanzas de geometría descriptiva y cálculo diferencial e integral, todo sea dicho, sin demanda específica de la industria, esencialmente con el fin de aproximar niveles académicos (P. Lundgreen: «De l'école spéciale à l'université technique», en *Les Ingénieurs*, vol. especial de *Culture Technique*, 12, marzo de 1984, pp. 305-311).

78 R. Fox y A. Guagnini (eds.): *Education, Technology...*, ob. cit., 1993, p. 67.

79 Este no existirá en España hasta la Reforma de las Enseñanzas Técnicas (Ley de 20 de julio de 1957, impulsada por Jesús Rubio, ministro de Educación Nacional), promulgada a pesar de una importante oposición de las organizaciones profesionales y estudiantiles (v. M. Silva Suárez: *Ingeniería y universidad. Sobre dos rememoraciones y un ámbito de investigación pluridisciplinar*, Lección inaugural del curso académico 2006-2007, Universidad de Zaragoza, septiembre de 2006, 112 pp., esp. pp. 41-44).

social, más que propiamente de tipo productivo. Pero «venganza» por la pérdida del privilegio de la exclusividad doctoral, los títulos correspondientes no se redactan en latín y se emplea la letra gótica[80]. En suma, bajo los ideales del «neohumanismo», en «el desarrollo de las *Technische Hochschulen* en este periodo, prevalecieron las motivaciones sociales sobre las necesidades del comercio y la industria»[81]; por otro lado, la evolución seguida hace que

> sea difícil sustanciar la noción de una distinción real entre los institutos técnicos y algunos departamentos de ciencias en las universidades. En ambos tipos de instituciones las ciencias puras fueron cultivadas intensivamente; al mismo tiempo, científicos tanto de las *Technische Hochschulen* como de las universidades estuvieron concienciados por la aplicación de sus conocimientos[82].

No obstante, propuestas tales como hacer de las *Technische Hochschulen* las facultades técnicas de las universidades se encontraron con la doble oposición de ambas clases de instituciones. En cualquier caso, el énfasis en la eficiencia técnica y la capacidad de optimización hicieron que los «ingenieros se miraran a sí mismos como los líderes más cualificados para la sociedad»[83].

Una de las características relevantes del sistema de educación técnica germano del siglo XIX fue su heterogeneidad, su capacidad para producir perfiles diferenciados, a diferentes niveles. Por un lado, la formación científica y técnica en las *Technische Hochschulen* era del máximo nivel, siendo instituciones que cumplían un papel próximo al de las *grandes écoles* francesas o las escuelas especiales (o superiores) españolas[84]. Pero, en este sentido, no hay que olvidar el importante papel industrial que cumplieron las *Technische Mittelschulen* (escuelas técnicas de grado medio,

---

[80] Recuérdese que *gótico* es término (erróneamente) introducido por G. Vasari, célebre tratadista renacentista del arte. Hace referencia, con carácter general, a las producciones de la Edad Media, que estima *oscuras*, rudas, en suma inferiores a las de Grecia o Roma, que denomina *clásicas*, es decir, dignas de imitación. Portador entonces de un sentido peyorativo, *gótico* deriva de *godo*, pueblo *bárbaro* por antonomasia en tanto que símbolo destructor de la armonía grecorromana, ya que los visigodos invadieron Grecia e Italia, y su rey Alarico I saqueó a la misma Roma en el 410 d. C. No obstante, hay que resaltar que el Romanticismo y los movimientos historicistas decimonónicos conllevaron su rehabilitación. En cualquier caso, cabe recordar que ese fin de siglo es época en la que prima políticamente el «pangermanismo», aunque el mundo de la ciencia, por razones de comunicabilidad, apuesta por el uso del alfabeto latino.

[81] W. KÖNING: «Technical education...», ob. cit., 1993, p. 69.

[82] P. LUNDGREEN: «The organization of science...», ob. cit., p. 323. Es ejemplo bien conocido la labor investigadora de Justus Liebig y su escuela en la Universidad de Giessen, que permitió mostrar el potencial industrial y económico de la química orgánica.

[83] R. FOX y A. GUAGNINI (eds.): *Education, Technology...*, ob. cit., 1993, p. 78.

[84] Prepararon preponderantemente perfiles para ingenieros de las administraciones, también algunos para el diseño y construcción de productos sofisticados, pero no propiamente para técnicos de producción en las plantas industriales.

redenominación tras la reunificación alemana de las *Provincial Gewerbeschulen*), cuyos egresados tenían competencias apropiadas para la obtención de importantes rendimientos en los procesos productivos. En este sentido, la Ley Moyano (1857), que tanto impacto tuvo en la ordenación universitaria española, no mantuvo la formación de ingenieros técnicos industriales[85], los correspondientes a los formados por las *Technische Mittelschulen.* De facto, estos profesionales de nivel intermedio «reaparecerán» en España comenzado el nuevo siglo, con el decreto del conde de Romanones de 1901 (Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes, R. D. de 17 de agosto), que organiza los institutos generales y técnicos[86], en el marco de una importante reforma general de las enseñanzas secundarias. Según esta reforma, entre otras consecuencias, las escuelas de Artes, Oficios e Industrias divergen según dos perfiles: Escuela Superior de Industrias (dominante técnica) y Escuela Superior de Artes Industriales (dominante artística)[87]. El mencionado decreto crea, además, la Escuela Central de Ingenieros Industriales de Madrid. Para el propósito aquí vigente, conviene subrayar de su preámbulo que,

> Con la creación de las Escuelas elementales y Superiores de Industrias, trátase de formar prácticos y peritos bien instruidos en todos los pormenores de la técnica industrial y avezados a las prácticas del taller. Así podrán ir siendo sustituidos los técnicos extranjeros por técnicos españoles. Entre el hombre de ciencia, que ha de seguir una larga,

---

85 Denominados *ingenieros de segunda clase*, según el Real Decreto de 4 de septiembre de 1850, de creación de los estudios industriales, o *aspirantes a ingeniero*, según el de 20 de mayo de 1855, el Plan Orgánico de las Enseñanzas Industriales.

86 Se trata de una redenominación de los clásicos institutos de segunda enseñanza. Concretamente (art. 1), en ellos se darán los estudios generales del grado de Bachiller, y los elementales de Magisterio, Agricultura, Industrias, Comercio y Bellas Artes, así como las enseñanzas nocturnas para obreros y las superiores de Magisterio.

87 Las escuelas de Artes y Oficios (en la tradición del Real Conservatorio de Artes, expedían solo certificados de aptitud en las materias libremente elegidas por el artesano u obrero) coexistirán con las escuelas de Artes e Industrias (que conceden títulos oficiales de grado elemental). Dada la similitud de objetivos y recursos necesarios, ambos tipos de escuelas se fusionarán (R. D. de mayo de 1909) en Escuela Superior de Artes Industriales e Industrias, con secciones científico-industrial y artístico-industrial (por ejemplo, en Zaragoza; v. C. Forcadell: «Cien años de enseñanzas técnicas en Zaragoza: 1895-1995. De la Escuela de Artes y Oficios a la de Ingeniería Técnica Industrial», en VV. AA.: *Industrialización y enseñanza técnica en Aragón, 1895-1995: cien años de escuela y profesión*, Colegio de Ingenieros Técnicos Industriales de Aragón, Zaragoza, 1996, pp. 112-116). Entretanto, el decreto de 1901 instituye las Escuelas Superiores de Industrias, que habrán de ser creadas a instancia y expensas de las corporaciones provinciales o municipales (art. 49); los perfiles superiores de industria son mecánico, electricista, metalurgista ensayador, químico y aparejador. El certificado de haber aprobado uno de esos estudios permite ejercer la profesión o matricularse en una Escuela Superior de Ingenieros Industriales. Además, según el artículo 68, en algunos institutos habrá Escuela Superior de Artes Industriales, a la que pueden acceder sin examen los alumnos que hayan cursado los tres años de una escuela elemental de Bellas Artes; ttambién, a las escuelas superiores de Bellas Artes (art. 67).

> costosa y dificilísima carrera, y el obrero, cuya escasa instrucción no le permite otra cosa que el desempeño de sus mecánicas tareas, existirá el técnico, que en las múltiples ocupaciones que el desarrollo de la industria moderna le brinda, encontrará empleo adecuado a su actividad y satisfacción decorosa a las necesidades de su vida.

En otros términos, aún con matices diversos, se recupera la figura del «perito» (ingeniero técnico), presente en los decretos de los años cincuenta del Ochocientos. Nivel entre el ingeniero y el obrero, no estaba realmente cubierto por las enseñanzas de aplicación en los institutos de segunda enseñanza; en cualquier caso, se encontraba desconectado de la formación científico-técnica superior, de la ingeniería. Alejándose del carácter esencialmente artesanal, la creación de las escuelas superiores de industria supone, por tanto, la formación de técnicos capaces de integrarse productivamente en empresas con procesos técnicos de cierta complejidad, en los que son necesarios perfiles especializados.

Volviendo a las ingenierías, si su institucionalización en España difiere sustancialmente del arquetipo británico, también en gran parte del alemán. Como se ha avanzado, su modelo más próximo es el francés, que también era el privilegiado en Prusia antes de la definitiva unificación de Alemania. En estos casos, a lo largo del Ochocientos prima el peso de la Administración, que forma cuerpos facultativos técnicos para sus necesidades más perentorias. Así, en España se crean los de ingenieros de minas (revitalizada la minería por la ley impulsada por Fausto de Elhúyar en 1825, el cuerpo se crea en 1833), caminos (reabierta la escuela y restaurado el cuerpo en 1834) y montes (la escuela fue creada en 1846 y el cuerpo en 1854). Agrónomos nacerá como profesión «libre», pero se transformará en cuerpo de la Administración en 1879. En paralelo, la formación para la mejora de actividades productivas esenciales como la agricultura (España será, globalmente, un país agrícola hasta la segunda mitad del siglo XX) o la industria, además del comercio, lleva a esquemas también separados de la formación general (bachillerato y universidad), pero ahora descentralizados, «delegados» en el grueso de su dimensión presupuestaria al quehacer de las autoridades políticas provinciales y locales.

IV.2. «Elitismo de Estado» e ingeniería en Francia

Si Francia es modelo principal, aunque no único, para la definición de nuestro sistema, conviene una segunda aproximación al mismo, aun sabiendo que las diferencias relativas son a veces considerables. Los párrafos que siguen adoptan parcialmente la sugestiva síntesis de Terry Shinn «From “corps” to “profession”: the emergence and definition of industrial engineering in modern France»[88], en la que se

[88] En R. Fox y A. Guagnini (eds.): *Education, Technology...,* ob. cit., 1993, pp. 183-208. El lapso temporal considerado comprende desde 1750 hasta la Primera Guerra Mundial, con cierto énfasis en los dos últimos tercios del Ochocientos. Los párrafos que siguen son en parte traducción libre y reordenada de fragmentos del texto mencionado, aunque con la adición de elementos que hacen referencia al devenir en España. Para aligerar las citas se insertan simplemente las referencias a las páginas en el texto principal.

aboceta la superposición en el país vecino del perfil de ingeniero «funcionario», de cuerpo del Estado, y el «libre», enfocado a la industria privada.

Las tareas oficiales de los ingenieros en los cuerpos de Estado en Francia eran de dos tipos: técnicas y administrativas. Las primeras consistían en la aplicación de técnicas bien probadas, principios científicos o análisis matemáticos a problemas en áreas tales como minería, artillería, la construcción de carreteras, puentes, ferrocarriles, o canales, y el mantenimiento de fortificaciones (p. 186). Su trabajo no suponía normalmente investigación o desarrollo de nuevas técnicas, siendo su principal preocupación la administración, ya que eran responsables, ante todo, de otorgar la aprobación a los proyectos presentados por las empresas privadas en diversas esferas consideradas esenciales para la seguridad del Estado y la estabilidad política. Si el proyecto era aceptado, supervisaban el trabajo con el objetivo de asegurar la correcta ejecución del plan propuesto. Estos ingenieros ocuparon una posición privilegiada en la jerarquía profesional a nivel nacional, debido en parte a su monopolio de conocimientos en ciencia y tecnología, pero, incluso más importante, la preeminencia de sus carreras se debía a sus tareas administrativas. La aprobación de proyectos de envergadura en muchas áreas dio a esos ingenieros funcionarios el poder de arbitrar y tomar decisiones en esferas de singular importancia. Por consiguiente, ocuparon un lugar crucial en la burocracia nacional, ya que constituían un filtro administrativo que permitía (o aceleraba) o impedía (o retrasaba) la realización de proyectos, tanto privados como públicos. En esencia, su formación era matemática y deductiva[89], justamente lo opuesto al planteamiento inductivo y pragmático primordialmente adoptado en los Estados Unidos, basado en la experimentación industrial, en el tajo o sobre prototipos, incluso más allá de la investigación en laboratorios. No menos crucial para su elevado estatus, esos cuerpos de ingeniería eran unidades pequeñas, lo que reforzaba su elitismo, ya que solo unos pocos individuos podían ingresar (p. 187).

Miembros de los más exclusivos, privilegiados y poderosos cuerpos burocráticos, su actividad no era políticamente neutra, desempeñando un papel importante para garantizar la autoridad del Estado, así como en el apoyo a las clases dirigentes (p. 188). Sus funciones institucionales, así como los valores sociales e intereses que encarnaban, impedían su implicación en ciertas áreas de actividad. Por ejemplo, su participación en la industria fue uno de los más notables tabúes, ya que el establecimiento de enlaces conspicuos con el engrandecimiento o exaltación material era juzgado socialmente degradante (p. 190); en otros términos, no era una actividad adecuada para hombres de alta reputación social (p. 207), lo que constituye un reflejo del clásico desdén de los niveles superiores de la Administración, en cierto modo sustitu-

[89] El coste de la formación matemática (física, química, dibujo...) era muy elevado tanto en su dimensión económica directa, como por la importante duración de los estudios, por lo que los candidatos solían pertenecer socialmente a casas privilegiadas, o al menos económicamente desahogadas.

ta de la aristocracia del Antiguo Régimen, hacia las tareas eminentemente productivas[90]. En todo caso, los ingenieros de Estado no estaban especialmente formados para las tareas industriales, ni siquiera interesados de forma determinante en ese tipo de actividades. Básicamente, solo el 10% del currículo de la École Polytechnique era auténticamente relevante para la ingeniería (p. 191), una de las razones por la que se fundó la École Centrale des Arts et Manufactures de París.

El grueso de los *centraliens*, destinados a ser el núcleo de los futuros ingenieros industriales franceses, provino de la burguesía[91], teniendo tan solo una pequeña proporción su origen en las más altas capas de la sociedad, en familias de los estratos superiores de la alta burguesía. Ello fue posiblemente debido al más inductivo y pragmático perfil de la instrucción en la École Centrale, lo que repugnaba a esas capas altas de la burguesía por sus «vulgares» implicaciones utilitarias. De hecho, en esos estratos de la sociedad la enseñanza tecnológica era considerada como irrelevante, e incluso vista como perjudicial para alcanzar posiciones elevadas (p. 192). Un reflejo algo histriónico de esta aproximación docente alternativa nos lo ofrece el bilbaíno Juan Cortázar, quien será catedrático de la Universidad Central y prolífico y exitoso escritor de manuales matemáticos[92]. Instalado en la capital francesa, se siente fascinado por las enseñanzas de la École Polytechnique, por lo que solicita a la Dirección General de Instrucción Pública permiso para trasladar su expediente a esa escuela. Según su solicitud de autorización, le interesa el

> método riguroso de enseñanza fundado en los cálculos sublimes, diferencial e integral [que] de ningún modo es comparable con el mezquino de la Escuela Central, en donde las dificultades insuperables sin el auxilio de estos cálculos se salvan sin más demostración que la palabra de honor del profesor[93].

El nivel matemático de la École Centrale fue, sin duda, bastante superior a lo que se puede inferir de la expresión de Cortázar, pero eso no es lo que aquí interesa. La respuesta oficial que recibe de Madrid es sumamente esclarecedora:

---

[90] En acertada expresión, se puede hablar con cierta propiedad de «nobleza de Estado», como se hace, en un marco temática y temporalmente más amplio, en P. Bourdieu: *La noblesse d'État. Grandes écoles et esprit de corps*, Les Éditions de Minuit, París, 2002.

[91] Las familias implicadas en el comercio y la industria constituyeron el grupo más anhelante de que sus hijos recibieran el tipo de enseñanzas de ingeniería ofrecido por la École Centrale (p. 192).

[92] Enviado a la École Centrale de París con la aquiescencia de Juan López de Peñalver, director del Real Conservatorio de Artes madrileño (R. O. de 26 de febrero de 1834), se graduó como ingeniero civil (el equivalente en España será, a partir de 1850, ingeniero industrial). Compartió la estancia con Cipriano Segundo Montesino, Eduardo Rodríguez y Joaquín Alfonso, posteriormente catedráticos del Conservatorio (sobre esta institución, véase el capítulo 4 del volumen siguiente de esta misma colección).

[93] Archivo General de la Administración, Sección Educación y Ciencia, leg. 360-2 (citado por T. Moya Cárcel: «La enseñanza de las matemáticas y el déficit científico español del siglo xix», en *Ias Jornadas de Educación Matemática de la Comunidad Valenciana*, Novelda, 1993, pp. 55-61, esp. p. 58).

> las razones en que se apoya no son de gran peso, porque la creación de la escuela [la École Centrale] ha tenido por objeto precisamente despojar a la carrera de Ingenieros Civiles del lujo matemático propio más bien de una disertación académica que no útil y aplicable en la práctica, [...] que por otra parte el objeto de su pensión es el de que recibiendo una educación industrial y contraída a lo que es útil y aplicable, pudiese con el tiempo difundir en esta aquel tipo de instrucción.

Los cuerpos de ingeniería galo constituían una suerte de monopolio. Hasta finales del siglo XIX los Gobiernos franceses les desalentaban e incluso prohibían el involucrarse en cuestiones relacionadas con la producción, de donde surgió una barrera entre los ingenieros del Estado y la aplicación de los conocimientos científicos a la industria. Por otro lado, los ingenieros de la industria no tenían el acendrado sentido de identidad y unidad, así como el mandato legal que disfrutaban los de los cuerpos estatales, pudiéndose identificar hasta 1880 una inmensa brecha (p. 185). Esta situación se terminará de invertir en los albores de la Primera Guerra Mundial, en que los ingenieros de los cuerpos del Estado pasaron a recibir una atención secundaria (p. 184).

Los ingenieros para la industria consideraron vital combatir lo que veían como perniciosas tendencias en la comunidad de empresarios-industriales (rutinas técnicas) y en los cuerpos estatales (p. 194). Entre tanto, los miembros de los cuerpos de Estado rehusaron sistemáticamente el reconocer la legitimidad de los ingenieros industriales, ya que ello tendía a debilitar el estatus de sus propias carreras (p. 196). En definitiva, los treinta y cinco años previos a la Primera Guerra Mundial (1880-1914) fueron cruciales en Francia para el éxito de la ingeniería industrial, que fue finalmente aceptada como profesión prestigiosa y honorable. A pesar del importante retraso relativo de la industria española con respecto de la gala, es curioso subrayar que también a comienzos de la década de 1880 se detecta, al menos en la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona, una significativa inflexión. Frente al «jeremíaco» tono tradicional del discurso asociativo, Juan A. Molinas, presidente de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona, reconoce que la profesión goza de un importante reconocimiento social. Ejemplo demostrativo de lo que será el nuevo orgullo «de la clase», afirma que

> hoy la carrera de Ingeniero Industrial hállase en un período de visible progreso. Ya no es el profesorado y la enseñanza privada el único honrado recurso que, para atender a su subsistencia, ofrece la carrera a sus adeptos; la acción del ingeniero industrial se ha extendido a todos, absolutamente a todos los ramos de la industria que han tomado carta de naturaleza en el país: en fábricas y talleres, en ferrocarriles, en empresas industriales de distintas índoles, en construcciones variadísimas y en toda clase de explotaciones tiene ya importante representación[94].

Traducción inmediata de ese aprecio a la profesión, conseguido a pulso, el origen social de sus estudiantes dejará de estar básicamente ligado al artesanado urbano, como ocurrió en sus orígenes en Barcelona, y

[94] *Revista Tecnológico-Industrial*, n.º 12, diciembre de 1881, pp. 272-278.

> nuestros industriales no solo buscan y aceptan los servicios facultativos del Ingeniero Industrial, sino que hacen estudiar esta profesión a sus hijos, algunos de los cuales se honran ya con el título[95].

Tanto en Francia como en España el cambio fue básicamente el resultado del desarrollo de necesidades evidenciadas por la industria. En particular, el ya anunciado nuevo perfil científico-técnico requerido en el marco de la *segunda revolución industrial*. Por otro lado, si a la ingeniería industrial le llega un claro reconocimiento en el mundo de la empresa a comienzos de la década de 1880, también en el ámbito productivo, a los ingenieros agrónomos les comenzará a llegar el suyo unos lustros después. Una diferencia esencial en España será que estos últimos son personal técnico de la Administración, no empresarios o asalariados de compañías privadas:

> En el desarrollo del asociacionismo agrario, los ingenieros agrónomos jugaron un papel importante. Fruto de su creciente visibilidad social y, probablemente, también de su mejor formación y su mayor interés colectivo por los problemas agrarios, los ingenieros obtuvieron gradualmente entre la década de 1890 y la Gran Guerra el anhelado reconocimiento público como los «técnicos del campo». Los líderes del emergente asociacionismo agrario recurrieron por ello a los agrónomos para que les asesoraran y legitimaran sus propuestas tecnológicas y político-económicas[96].

Si los agricultores zaragozanos llamaban a los abonos *los polvos embusteros de la Granja* (cf. nota 36), para significar la existencia de enfoques técnicos no anclados en la tradición, la Cámara Agraria de Zaragoza hablaba del *pensamiento de los ingenieros*. Curiosamente, en este ámbito se produjo una cierta inversión. Frente a la tradicional tecnofilia de los anarquistas, primando en estos «la transformación de las relaciones sociales y por contraposición a los católicos y a las organizaciones agraristas o profesionales, tendieron a manifestar constantes recelos frente a los técnicos, y más específicamente frente a los ingenieros agrónomos, tal y como estaba organizada la profesión en España»[97].

En paralelo, el tipo de conocimientos impartidos en algunas de las escuelas galas de ingenieros técnicos (o de grado medio) enfocados hacia la industria y las habilidades requeridas para entrar era relativamente inductivo y pragmático, a la vez que contenía elementos teóricos avanzados. Si bien con frecuencia abstracta, la enseñanza nunca era abstrusa. No tenía los aderezos de la cultura «aristocrática» o burguesa, sino que era práctica, utilitaria y orientada hacia la solución de problemas

---

95 Ibídem. Sobre esta cuestión pueden consultarse el capítulo 5 de este volumen (M. Silva y G. Lusa: «Cuerpos facultativos del Estado *versus* profesión liberal: la singularidad de la ingeniería industrial») y el 6 del volumen v de esta misma colección (G. Lusa: «La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona»).

96 J. Pan-Montojo: *Apostolado, profesión y tecnología. Una historia de los ingenieros agrónomos en España*, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación / Asociación Nacional de Ingenieros Agrónomos, Madrid, 2005, p. 204.

97 Ibídem.

industriales relevantes. En suma, una formación situada entre el empírico bajo nivel de los obreros especializados de las escuelas de Artes y Oficios y la formación matemática abstrusa de los cursos en la École Polytechnique, también de la Centrale (p. 199), que comenzó a aproximarse al tipo de formación más exclusivamente científica en la década de 1870. La mayor parte del trabajo de estos profesionales de grado medio consistió en la supervisión técnica de líneas de producción o en la investigación práctica dirigida a la mejora de los resultados o el desarrollo de nuevos productos. Sus carreras difirieron fundamentalmente de las de los ingenieros industriales, que entre 1830 y 1880 dejaron la École Centrale, y los de facto administradores en los cuerpos del Estado (p. 201).

La administración de la École Polytechnique y algunos de sus graduados pertenecientes a los cuerpos estatales criticaron el fundamento pedagógico de esos títulos de ingenieros para la industria, argumentando que era una formación demasiado empírica y orientada hacia la solución de problemas estrechos, puntuales (p. 204). Los segundos, por su parte, contraatacaban manifestando que la deductiva, recóndita y culturalmente orientada educación de los cuerpos del Estado era irrelevante para la expansión industrial, ya que no preparaba ni para las actividades científicas ni para las administrativas[98]. Sostenían que era, en cualquier caso, una forma inútil de conocimiento, tan solo un cada vez más arcaico símbolo de aspiración social desmedida y privilegio. Los ingenieros industriales y portavoces de sus escuelas apuntaron que la inmensa autoridad ejercida por la École Polytechnique y los cuerpos estatales de ingenieros retardaron significativamente la industrialización de la nación y la emergencia de una elite industrial moderna (p. 205).

V

Aproximación preliminar al devenir de la ingeniería en la España decimonónica

La formación de los ingenieros civiles en España se realiza en escuelas especiales (o superiores) aisladas entre sí, no como las «integrales» *Technische Hochschulen* alemanas. A diferencia de Francia, donde el acceso a las también aisladas entre sí escuelas de aplicación (Ponts et Chausées, Mines...) había de realizarse desde la École Polytechnique (en realidad, escuela de formación científica muy exigente), en nuestro caso tampoco funcionan con continuidad escuelas o colegios propedéuticos que proporcionen una formación científica de base. En efecto, las dos intentonas más

[98] En este sentido, D. Gouadain, en «Les enseignements supérieurs de gestion, entre désaffection et engouement. Histoire d'une éclosión tardive» (*Annales des Mines*, septiembre de 1998, pp. 78-85), argumenta adicionalmente sobre el efecto retardador del *ingénieur d'État*, «más administrador que técnico, familiarizado con el aparato burocrático» (p. 83), en el nacimiento de la enseñanza superior en gestión.

importantes en este sentido fueron la Escuela Preparatoria para Caminos, Minas y Arquitectura, creada y reglamentada en 1848 (R. O. de 6 de noviembre) y suprimida en 1855 (R. O. de 31 de agosto), y la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (EGPIA), conocida también como *la Politécnica*, fundada en 1886 (R. O. del 2 de febrero), y suprimida tras diversas peripecias en 1892 (R. D. del 12 de julio)[99]. Como puede observarse, en ninguno de los dos casos las instituciones «politécnicas» llegaron a cumplir los siete años. Pero si esto ocurría en el ámbito de las instituciones civiles, en el de las militares, en particular del Ejército (ya que la Marina tiene en este siglo un devenir bastante más inestable, incluso errático), se observa un comportamiento análogo, aunque anticipado, ya que, si bien se funda un Colegio General de todas las Armas del Ejército en 1842 (R. D. del 22 de febrero)[100], será disuelto en 1850 (R. O. del 5 de noviembre). Posteriormente, en 1882 (R. O. del 20 de febrero) se crea la Academia General Militar, que es establecida en el Alcázar de Toledo, de donde se accederá a las Escuelas de Aplicación de las Armas (Caballería, Administración Militar, Estado Mayor, Artillería e Ingenieros). Finalmente, en 1893 (R. D. del 8 de febrero), tras diversas peripecias, se dicta su extinción. Es decir, apenas más longevas que las «politécnicas» civiles, la vida de estas instituciones «generales» del Ejército es de poco más de ocho años y algo menos de once, respectivamente.

V.1. Dimensiones formativa y profesional

Tanto en Francia («de aplicación») como en España («especiales» o «superiores»), las escuelas serán mayoritariamente controladas por los propios cuerpos de ingeniería. En nuestro caso, la Ley Moyano (septiembre de 1857) llega a ordenar su integración en la Dirección General de Instrucción Pública, desvinculándolas de sus cuerpos administrativos. No obstante, una ley revocadora de mayo de 1859 (es decir, antes de cumplirse los dos años) obligará a que las escuelas especiales de los cuerpos de ingenieros de caminos, minas y montes vuelvan a depender de sus respectivas direcciones generales, en el mismo Ministerio de Fomento[101]. Industriales, agrónomos y arquitectura seguirán en la situación marcada por la citada Ley de Instrucción Pública.

Esa misma ley de 1857 ordena, como precondición para los aspirantes a entrar en las escuelas de ingeniería y la de arquitectura, que se cursen diversos estudios de tres años (solo dos para Montes) en las recién creadas facultades de Ciencias (el cuadro 0.1 del siguiente volumen de esta misma colección muestra la «duración de los estudios

---

[99] A este respecto, véase M. Silva Suárez: «Sobre la institucionalización profesional y académica de las carreras técnicas civiles», estudio introductorio del volumen v, ob. cit., 2007 (especialmente la sección «La imposible sinergia docente entre las carreras técnicas facultativas», pp. 29-52).

[100] En cierto modo continuación del Colegio General Militar fundado en 1824 (R. O. de 29 de febrero), dividido en secciones para los que se dediquen a infantería, artillería, caballería e ingenieros.

[101] Tras muy diversas vicisitudes, con varios cambios en las adscripciones ministeriales de las escuelas de Ingeniería, ¡justo un siglo más tarde!, la ya mencionada Ley de Reforma de las Enseñanzas Técnicas de 1957 (de 20 de julio) las desvinculará definitivamente de los cuerpos de la Administración.

"a lo menos" y materias que han de cursarse en las facultades de Ciencias»)[102]. Lamentablemente, el planteamiento es alicorto, ya que su gran objetivo confeso es poco más que el alimentar de ese modo con estudiantes a esos nuevos centros universitarios. Tanto entonces como unos años más tarde, con los decretos de 1866 del ultraconservador marqués de Orovio, los hechos son juzgados en su momento como una expresión más del tradicional y voluble «desvestir un santo para vestir a otro».

Con respecto al papel de las universidades, en Alemania y Francia las facultades de Ciencias están mejor financiadas que en España y tienen, en el primer caso, un papel complementario en la formación de ingenieros, lo que ocurrirá también en Francia a finales del siglo, sobre todo cuando hayan de crearse escuelas especiales en temas como la electricidad o la química. En España, por cuestiones de enfoque de las materias (no es lo mismo «la ciencia por la ciencia» que esta «como instrumento» para sintetizar o construir ingenios, para hacer técnica), así como por el relativo abandono de las facultades, y por la resistencia de los cuerpos de ingenieros a dejar de controlar íntegramente los procesos formativos de sus aspirantes, la universidad vivirá, como ocurrió en el pasado, en gran parte al margen de la formación de ingenieros y arquitectos. En este punto no se ha de olvidar que para los liberales españoles la universidad era, en esencia, una institución instrumental, destinada a la formación de elites para transmitir la ideología propia; de ahí el férreo control político que les impuso el Plan Pidal (1845), algo que no tiene parangón, por ejemplo, ni en el caso británico ni en el alemán. A los liberales hispanos, muy particularmente a los moderados, no les interesaba la ciencia que pudiera aprehender ni la que pudiera generar la universidad. Prueba de esto último es el lamentable estado en que se encuentran los laboratorios experimentales de las facultades de Ciencias, o la ínfima valoración que se concede a la investigación científica, a la creación de conocimiento, al doctorado, en particular[103].

En este aspecto ha de recordarse que *doctor* ('maestro, el que enseña') no es término que etimológicamente tenga que ver de forma directa con investigación, sino que proviene de *docere* ('enseñar'). Con propiedad 'jefe, director', antaño fue equiva-

---

[102] En «Las escuelas especiales (o superiores) y la universidad: dos mundos débilmente conectados», sección IV del estudio introductorio del siguiente volumen de esta misma colección (pp. 52-69), se aborda la compleja y dispar relación de las diferentes escuelas de ingeniería y arquitectura con la universidad.

[103] La bibliografía al respecto es amplia. Entre los documentos de la época, por ejemplo, G. DE VICUÑA: *Cultivo actual de las ciencias físico-matemáticas en España*, Discurso de apertura del curso académico 1875-1876, Universidad Central, Impr. de José M. Ducazal, Madrid, 1876. Una síntesis de gran amplitud: M. y J. L. PESET, *La universidad española (siglos XVIII y XIX). Despotismo ilustrado y revolución liberal*, Taurus, Madrid, 1974. Hasta casi la penúltima década del Ochocientos, el doctorado sigue siendo algo próximo a un «título de pompa», a pesar de que el Plan Pidal (R. D. del 17 de septiembre de 1845), que lo inserta en la categoría de «estudios superiores», afirma en su preámbulo que, «dejando de ser un mero título de pompa, supondrá mayores conocimientos y verdadera superioridad en los que logren obtenerle»; en cualquier caso, la oferta de doctorado se restringe a la Universidad Central.

lente de *magister*, pero terminó por desplazarlo. Un análisis de los discursos de doctorado leídos hasta la primera reforma de Orovio (1866) indica que «no tienen originalidad científica, ni entre sus líneas se percibe calidad investigadora»[104]. No obstante, a partir de 1886, plenamente insertos en la Restauración borbónica, se aprecia una inflexión, y la tesis ha de ser «sobre un punto doctrinal o de investigación práctica elegido libremente». En otros términos, la idea moderna de doctorado comienza parsimoniosamente a abrirse camino. De hecho, se puede afirmar que la retórica política decimonónica tuvo en la ciencia —sean las ciencias de la naturaleza o de lo artificial— un pretexto percutiente para los discursos más encendidos, pero la política de la política, es decir, la inversión, la puesta a disposición de medios, casi la ignoró hasta los últimos años de la centuria.

En la dimensión profesional de la ingeniería, al igual que en Francia, en España también se planteará de forma nuclear la dicotomía entre cuerpos de la Administración y profesionales destinados a los sectores productivos. Valga apuntar con carácter previo que, si el ejercicio profesional en el Antiguo Régimen está férreamente controlado por las corporaciones y gremios, los liberales integrarán en su programa la libertad de trabajo,

> junto a la disolución de los señoríos, la abolición de los diezmos, la desamortización de la propiedad, y la libertad de comercio e industria. Así, en efecto, un decreto de Cortes de 8 de junio de 1823, durante el Trienio Constitucional, restablecido definitivamente por otro de 20 de julio de 1837, tras el paréntesis de la Década Ominosa, estableció el libre ejercicio de las profesiones científicas sin necesidad de adscribirse a ninguna corporación o colegio particular y solo con la obligación de presentar sus títulos a la respectiva autoridad local. Sobre base tan simple se configuraba una fórmula de ejercicio profesional de extraordinaria importancia en los siglos XIX y XX: el profesionalismo liberal, la fórmula por excelencia de la nueva sociedad civil burguesa[105].

Lo anterior tiene pleno sentido en la sociedad española ochocentista de la década de los treinta, pensando en profesiones como la abogacía, la medicina, la farmacia o la veterinaria, y en parte la arquitectura. Stricto sensu, el ejercicio libre de la ingeniería tendrá su primera expresión en España con la creación de las carreras de ingeniero industrial (1850) e ingeniero agrónomo (1855). Entre tanto, el núcleo de la ingeniería española se configura como profesión «ligada inseparablemente al proceso de formalización de los mecanismos de poder y de los órganos de gestión administrativa del Estado liberal»[106]; en otros términos, como conjunto de cuerpos de la Administración (militares y civiles). En este sentido, el intento de formación en 1835 del fallido Cuerpo de Ingenieros Civiles (R. D. de 30 de abril), con inspecciones de ingenieros de

---

[104] A. Miguel Alonso: «Los estudios de doctorado y el inicio de la tesis doctoral en España, 1847-1900», *Archivos e Historia de las Universidades*, Instituto Antonio de Nebrija, Madrid, 2003.

[105] F. Villacorta Baños: *Profesionales y burócratas: Estado y poder corporativo en la España del siglo XX, 1890-1923*, Siglo XXI de España, Madrid, 1989, pp. 1-2.

[106] Ibídem.

Caminos, Canales y Puertos, y de Minas, y, «luego que la formación de las escuelas privativas de ambas permita que se establezcan», también las inspecciones de ingenieros Geógrafos y de Bosques, es interpretada como «nuevo "brazo armado" para la ejecución de la política territorial»[107]. Se trata de una institución concebida para el reconocimiento, inventario, representación y estructuración del territorio siguiendo principios y métodos rigurosos, también para la racional explotación de sus recursos mineros o la preservación del medio natural. En cierto modo, la información como poder y los medios profesionales para dirigir y orientar la actuación sobre el territorio. La Administración contemplará a los cuerpos de ingeniería como conjuntos de funcionarios jerarquizados para el ejercicio profesional, dotados de escuelas privativas, para la formación de sus individuos al margen de la universidad, y vinculados a una dirección general en la esfera administrativa, conexión directa con el mundo político. No se trata en este caso de profesionales libres, sino de «carreras de Estado».

La estructuración del nuevo Estado liberal requirió de la creación de numerosísimos cuerpos de la Administración, entre los que cabe recordar, en el ámbito civil, por ejemplo, el de Catedráticos de Universidad (1845), el Pericial de Aduanas (1850; hoy Cuerpo Técnico de Aduanas), el de Telégrafos (1855), el de Bibliotecarios y Archiveros (1859; después integrará a los Anticuarios), el de Topógrafos y el de Intérpretes (1870), el de Estadística (1873), el de Abogados del Estado (1881), el de Correos (1889), etcétera. Los registradores de la propiedad (1861) y los notarios (1862) responden a formas híbridas del ejercicio profesional: ejercen funciones delegadas de la Administración, actuando libremente, siéndoles característico el que su remuneración depende de los actos profesionales realizados, es decir, su desempeño es de tipo arancelario; por tanto, sus ingresos van, esencialmente, en función de la calidad del distrito o demarcación asignado.

«De entre los cuerpos burocráticos de carácter técnico, aparte la carrera judicial [...], los que mejor encarnarían el tipo ideal weberiano[108] serían, sin duda, los cuerpos

---

107 A. T. Reguera Rodríguez: *Geografía de Estado: los marcos institucionales de la ordenación del territorio en la España contemporánea, 1800-1940*, Universidad de León, 1998.

108 Inspirado en diversas administraciones europeas, la del Estado prusiano en particular, también en la francesa, uno de los fundadores de la sociología moderna y conocedor del nacimiento de la administración científica, Max Weber, define condiciones para una burocracia eficaz en *Economía y sociedad* (Tubinga, 1922; reed. por Fondo de Cultura Económica, México, 1992). Busca racionalidad, agilidad y «predictibilidad» en las decisiones y ejecuciones, basándose en la uniformidad de rutinas y procesos. En el caso de la Administración, considera un sistema de empleo en el que el funcionario pertenece a una organización, un cuerpo, a la que ingresa sobre la base de una demostrada *cualificación profesional* (pruebas de oposición, diplomas...), teniendo ante sí una *carrera* o perspectiva de ascensos y avances por tiempo de servicio o por méritos (a juicio de sus superiores), o por ambas cosas. Entre los rasgos definitorios del modelo burocrático que postula Weber están la racionalidad en la división del trabajo, en función de la misión del cuerpo; el carácter legal de las normas de comportamiento (lo que cohesiona la organización) y el formal de las comunicaciones (con énfasis en soportes escritos); la definición de una rígida jerarquía o gradación de la autoridad

de Ingenieros del Ministerio de Fomento»[109]. Genuinamente técnicos en el ámbito de la Administración, tendrán

> un tipo de organización burocrática de carácter privilegiado en relación al régimen general administrativo. Este privilegio comporta una serie de particularidades orgánicas, no uniformes, que afectan a su forma de ingreso —la oposición—, a su estructura escalafonada, generalmente más corta que la común y con más elevado segmento de sueldos, lo que garantiza, teóricamente, una más satisfactoria carrera profesional; a sus condiciones de ascenso, habitualmente más impermeable a la interferencia política; a su reconocimiento reglamentario de inamovilidad en el cargo, «el derecho al cargo» weberiano, que puede tener efectos decisivos sobre la eficacia gestora de la burocracia; al derecho de excedencia, a la concesión, en ocasiones, de ciertas facultades de autogobierno corporativo en materia disciplinaria; al reconocimiento de derechos pasivos y otras atribuciones y derechos que se añadirán con el paso del tiempo[110].

En esos cuerpos, los niveles en el escalafón vienen definidos por grados. Los ascensos «son por rigurosa antigüedad; y los servicios extraordinarios se premian por el Gobierno por los varios medios de que dispone sin contar los grados, que no [se] pueden conferir por actos espontáneos y voluntarios; así se evita la posibilidad de que a pretesto [sic] de premiar el mérito, y estimular el celo, se introduzcan el favoritismo con las intrigas y las injusticias que siempre le acompañan»[111].

Los individuos con respecto al cuerpo se podían encontrar en situaciones tales como en servicio activo, en expectación de destino, con licencia o en suspensión. La mencionada licencia representaba una interacción entre la Administración y los sectores productivos, ya que lo más normal era que los ingenieros en excedencia trabajasen en empresas o proyectos privados. Este privilegio profesional sería criticado por los ingenieros no corporativizados (básicamente los industriales) y los arquitectos, habida cuenta de las distorsiones que introducía en el libre mercado de trabajo. La perturbación que esta ventaja especialísima suponía era tanto más importante cuanto, amén de competencias técnicas, gran parte del aval del ingeniero funcionario en excedencia era la red de relaciones que significaba su propia pertenencia al cuerpo, donde sus propios compañeros habían de ser los jueces de las bondades de los pro-

---

que ha de funcionar basada en procedimientos de trabajo estandarizados y que conduce a una importante disciplina y vigilancia administrativa, de donde una cierta despersonalización en las relaciones de trabajo (las personas, titulares de *grados* en la organización, ocupan *puestos* administrativos, que son los que tienen asignadas *funciones*). El funcionario solo ha de atender a los deberes de su cargo, que ejerce como única o principal profesión y actúa en virtud de un contrato, siempre *revocable* a su instancia, que, solo en circunstancias excepcionales, también puede ser revocado por la Administración. Retribuido mediante un salario, normalmente con derecho a *pensión*, sus emolumentos dependen del grado que disfruta y del cargo que ocupa.

109 F. Villacorta Baños: *Profesionales y burócratas...*, ob. cit., 1989, p. 45.

110 Ibídem.

111 «Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales, Puertos y Faros», *ROP*, n.º 23, año IV, 1 de diciembre de 1856, p. 267.

yectos competidores, lo que sesgaba potencialmente la libre concurrencia[112]. No obstante, el ministro de Fomento se reservaba la capacidad de reclamar el retorno al servicio activo de los ingenieros con licencia, y en caso de desobediencia por algún individuo, podía expulsarlo del cuerpo[113]. En otras situaciones, a pesar de encontrarse en servicio activo, se llegaba a «compatibilizar» el trabajo oficial con el privado[114]. En cualquier caso, un rasgo importante es que se llegaron a formar «tribunales de honor para conocer y juzgar de los hechos deshonrosos que pueda cometerse por cualquier individuo del Cuerpo», un muy interesante instrumento para salvaguardar el elevado nivel ético en sus individuos y la fama de la corporación[115].

Los ingenieros industriales solicitaron en diversas ocasiones la creación de un cuerpo específico de la Administración. Si bien medio para obtener algunos puestos de trabajo (nunca con el carácter de casi-exclusividad de los restantes ramos), buscaban sobre todo el contar con «compañeros que les entendieran» dentro del Ministerio de Fomento, a partir de 1901 en el denominado *de Agricultura, Comercio, Industria y Obras Públicas*. En 1911, más de sesenta años después de la creación de la carrera de Ingeniero Industrial, siendo ministro Rafael Gasset, por R. D. de 23 de marzo se dispuso su creación, aunque sin satisfacer las expectativas de los solicitantes. Sin embargo, la puesta en marcha fue abortada, pues no se dictó el necesario reglamento. Así, en 1912 se seguía pidiendo la reglamentación para un cuerpo que se ocupe de

---

112 Por ejemplo, en el conflicto entre ingenieros militares y de caminos, cuando a aquellos se les concede actuar en el ámbito privado (a partir de la Ley de Presupuestos de 5 de agosto de 1893, y normativa subsecuente), «los ingenieros civiles, encargados de cursar, examinar y proponer la calificación de los proyectos de obras presentados en el Ministerio, siempre encontraban motivos formales para denegar los firmados por ingenieros militares, ya que los reglamentos para la ejecución de las diferentes obras públicas o privadas, tasaciones o expropiaciones no contemplaban obviamente su intervención facultativa» (F. Villacorta Baños: *Profesionales y burócratas...*, ob. cit., 1989, p. 27). Esto no quiere decir que los miembros de un cuerpo favorecieran siempre a sus compañeros de formación si estos trabajaban para el sector privado (v., por ejemplo, F. Suárez Caballero: *Federico Cantero Villamil...*, ob. cit., 2006, pp. 69-72).

113 Entre estas normas, por ejemplo, la R. O. de 27 de octubre de 1853, «suspendiendo por ahora la facultad que por el art. 41 del reglamento se concede a los ingenieros de Minas para trabajar con empresas particulares, y mandando que no se otorguen permisos a los aspirantes para practicar en los establecimientos de dichas empresas».

114 Un ejemplo es la reiterada llamada de atención en contra de la compatibilidad del quehacer de los profesores de escuelas especiales (de Caminos, en particular) con la enseñanza privada (véanse, por ejemplo, las reales órdenes de 17 de noviembre de 1855 y de 16 de junio de 1857). Con carácter más general, entre otras de análogo propósito, la Real Orden de 20 de mayo de 1901 sobre el «mejoramiento del servicio de los Cuerpos de Ingenieros» recuerda (art. 2.º) que «está prohibido a los Ingenieros de los diferentes Cuerpos que prestan servicio al Estado dedicarse a trabajos de índole particular sin haber obtenido antes la correspondiente autorización».

115 Por ejemplo, por Real Decreto de 25 de mayo de 1900.

0.10. Alegorías decimonónicas de la industria en etiquetas comerciales: la colmena o la rueda dentada, casi omnipresentes: *La industria se simbolizó de diversas formas, esencialmente merced a una colmena (idea clásica de laboriosidad inteligente, de trabajo cooperativo) o a una rueda dentada (idea de engranaje, de transmisión del movimiento, de mecánica, muy propia del maquinismo de la revolución industrial). De las cuatro etiquetas, la primera, segunda y cuarta presentan ruedas dentadas; por otro lado, la primera y tercera exhiben sendas colmenas, símbolo también de la ingeniería industrial en España, hasta 1910 (M. SILVA SUÁREZ:* Uniformes y emblemas..., *ob. cit., 1999, pp. 101-121). La expresión del poder industrial que transmiten las etiquetas –incluso reflejando los edificios de las respectivas compañías– se complementa con la evidente alusión al comercio (explícitamente buques y trenes; con raíz mitológica, el caduceo de Mercurio, en las tres últimas). En la primera etiqueta destaca también una jactanciosa y polucionante chimenea, símbolo del poder industrial. (Véanse, en este mismo volumen, las ilustraciones 0.9 sobre el Palacio de Fomento y 2.3 sobre el Palacio de Velázquez; también, la colmena central en la etiqueta de la fig. 3.3).*

> una industria nacional que no es la agrícola, ni la minera, ni la forestal, ni la de transportes, que es *la de transformación,* que está completa y totalmente desamparada del Estado, de la cual sólo se acuerdan para molerla a fuerza de tributos aplicados sin razonar si son o no llevaderos[116].

A pesar de la entonces reciente creación del Instituto de Ingenieros Civiles (1905)[117], la oposición frontal a la puesta en marcha efectiva del Cuerpo de Ingenieros Industriales vino de la unanimidad de los cuatro cuerpos de ingeniería establecidos, que no querían ver su núcleo aumentado a cinco. No es esta ocasión de analizar lo sucedido, pues, aun previos a la Gran Guerra, los hechos comienzan a adentrarse en el siglo XX. Tomando distancia, baste reflejar, por su gracejo lírico y clara intención, parte de lo expresado por el representante del Cuerpo de Ingenieros de Montes, señor Armenteros, en una decisiva reunión «conspiradora» que los cuatro aludidos cuerpos mantuvieron en mayo de 1912:

> Siento una singular simpatía, que sin duda compartiréis todos conmigo, por los que dan vida a las *industrias particulares* y con ellas prosperidad y riqueza a la patria; por los que transforman con sus mágicas artes los más toscos productos en valiosas manufacturas; por los que, al resplandor de la fragua y al férreo clamoreo de las máquinas, convierten en dóciles instrumentos de su feliz ingenio a los materiales más rebeldes, para darles la forma y el lugar que demandan las necesidades sociales y lanzarlas a millares a saciar las ansias interminables del consumo, y cuando veo surgir el vapor de agua de la erguida chimenea remontándose majestuosamente en el espacio, acude a mi fe de cristiano el recuerdo de grandiosas ceremonias y me parece nuevo incienso grato a Dios, que desde el altar del trabajo se eleva en generosa ofrenda hacia los cielos[118].

---

116 *Boletín Industrial*, año XXXI, mayo de 1912, n.º 5, p. 66.

117 En 1979 redenominado *Instituto de la Ingeniería de España*, su fundación puede interpretarse en parte como consecuencia de las relaciones interpersonales inducidas por el más importante, aunque también fallido y loable, intento de establecer una institución *politécnica* propedéutica estable: la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (EGPIA, 1886-1892). Concebido como confederación de asociaciones de ingenieros, las especialidades que siempre fueron cuerpo de la Administración hubieron de crear las correspondientes (por ejemplo, Caminos en 1903). Su único precedente, aun con fines y estructura no coincidentes, es el Instituto de Ingenieros Civiles de 1865, creado con el objeto de acercar el desarrollo de los profesionales de diversos ramos de la ingeniería (cf. «Instituto de Ingenieros Civiles», nota de la redacción de la *ROP*, n.º 5, 1865, pp. 58-59). Más precisamente, lo que en 1865 se pretendió crear fue una «sociedad científica» que aglutinara a los individuos dedicados al arte de las construcciones civiles, por lo que aparecen arquitectos, pero no sabemos, por ejemplo, de la presencia de ingenieros de montes. Fruto de la «liberalidad» del momento, previo a *la Gloriosa*, la tenencia de título de Ingeniería o Arquitectura no era precondición para la entrada en la misma. Lamentablemente, entre otras, las circunstancias político-económicas (el cierre de diversas escuelas de ingeniería industrial, la primera gran crisis del capitalismo español y la de subsistencias...) no le permitieron progresar. (La EGPIA y el instituto mencionado se consideran en M. Silva Suárez: «Sobre la institucionalización profesional y académica de las carreras técnicas civiles», estudio introductorio del volumen V, ob. cit., 2007; especialmente la sección III.4: «La Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (1886-1892)», pp. 42-52).

118 *Boletín Industrial*, año XXXI, mayo de 1912, n.º 5, p. 68.

Tan poético-místico párrafo arrancó los aplausos de los ingenieros de minas, de caminos, de montes y agrónomos, a cuyas corporaciones les interesaba tanto contener a los industriales lejos de la Administración[119] como a estos entrar —aunque solo muy parcialmente— en tan selecto club. La creación efectiva del Cuerpo de Ingenieros Industriales hubo de esperar ¡hasta la II República!

La escasez de ingenieros formados en las diferentes escuelas será una característica determinante del prestigio de la profesión[120]. En efecto, contados todos los ramos, serán poco más de 3.200 los graduados en el XIX. Del total, 1.092 salieron de las cuatro escuelas de Industriales (889 de la de Barcelona), lo que representa poco más de un tercio, un 34%. De Caminos, un 28%; de Minas, un 17%; de Montes, un 11%; y de Agrónomos, un 10%, aproximadamente. Considerando el número de promociones potenciales, en la centuria no se alcanza de media la docena de egresados por escuela y año. Testimonio finisecular importante sobre el desequilibrio de los perfiles académicos superiores seguidos por los jóvenes españoles, tanto la Asamblea de Cámaras de Comercio (diciembre de 1898, presidida por Basilio Paraíso) como la Nacional de Productores (febrero de 1899, presidida por Joaquín Costa), ambas celebradas en Zaragoza, se manifiestan en plena sintonía pidiendo

> la reducción del número de universidades españolas para acabar así con el «proletariado de levita». Había que rebajar a segundo plano la preponderancia de las carreras de Derecho y Letras, para primar las científicas y técnicas. Se exigía la apertura de escuelas de Ingenieros y Comercio; o el apoyo a las de Artes y Oficios. Se incidía notablemente en la formación de estudiantes y profesores en el extranjero[121].

Como Administración del Estado, en España la emblemática profesional de los cuerpos de ingenieros civiles tendrá distintivos de dignidad caros a la milicia: uniformes —en su mayoría, de clara influencia castrense— con espada, bastón de mando, fajín y bicornio con plumero llorón[122]. Frente a ello, los trajes académicos universitarios

---

119 Las coaliciones obstaculizadoras a la hora de alterar el mapa profesional fueron varias. Por ejemplo, aunque algo extrañamente, merced a un director general y antiguo miembro del Cuerpo de Telégrafos, el Ministerio de Ultramar decide en 1890 (R. D. de 3 de enero) fundar una Escuela de Ingenieros Electricistas para esos territorios, a la que solo podían concurrir los miembros de ese cuerpo. La oposición conjunta de los ingenieros civiles, entre otros de los industriales (cf. «La Escuela de Ingenieros Electricistas de Ultramar», *El Porvenir de la Industria*, año XVI, n.º 779, Barcelona, 16 de febrero de 1890, pp. 1107-1108), y un cambio de Gobierno en julio del mismo año terminaron con tan peculiar proyecto.

120 En rigor, habría que hablar del prestigio de las diferentes profesiones de ingeniería, universos de creencias donde cada ramo trata de convencer de que es el mejor, o mejor de lo que los otros creen, para lo cual lo primero que han de hacer es interiorizarlo, condición necesaria para transmitirlo.

121 E. BERNAD ROYO: «La Universidad de Zaragoza de 1898 a 1923: Regeneracionismo e industrialización», en VV. AA.: *Historia de la Universidad de Zaragoza*, Editora Nacional, Madrid, 1983, pp. 325-326.

122 M. SILVA SUÁREZ: *Uniformes y emblemas de la ingeniería civil española, 1835-1975*, Institución «Fernando el Católico», Zaragoza, 1999.

serán togas, en su origen trajes talares, con muceta, lo que denota la preponderancia histórica de la tutela eclesial en los estudios universitarios, a pesar de los movimientos secularizadores de los liberales[123]. Dicho en otros términos, a través de estos símbolos se evidencian dos raíces fundamentales de la universidad española actual: la Iglesia y la milicia. En lo que a las instituciones de formación se refiere, durante el siglo XIX se consagra una separación neta entre las escuelas especiales de Ingeniería y Arquitectura y la universidad, algo perennemente cierto en el Antiguo Régimen.

V.2. Los ingenieros civiles: de la imagen y otros apuntes

Presentes en la tradición universitaria medieval, donde disfrutaban de sendas facultades mayores, los abogados y los médicos son desde antaño profesionales bien identificados en el imaginario colectivo. Sin embargo, en este «siglo del vapor y del buen tono», debido a la trascendente tecnificación de la sociedad, los ingenieros eclosionarán como profesión civil prestigiosa, escapando de la tradicionalmente estrecha relación con los grandes estamentos públicos (regio, nobiliario y eclesial, también concejil) para tener cierta autonomía dentro de las administraciones, por un lado, para independizarse de forma progresiva de esos focos de poder político y terminar contribuyendo al fomento de la producción en el ámbito de las relaciones privadas o «particulares». Esto va a ocurrir en una época en la que el cambio de las estructuras sociopolíticas del Antiguo Régimen deja paso a las de los Estados burgueses, lo que conlleva intensos y extensos procesos de movilidad social, naturalmente no exentos de desaprobaciones ante las repentinas alteraciones en la escala.

«Ser ingeniero o ser abogado —según José-Carlos Mainer— son dos modos de mediación social desde 1850 hasta 1900, pero que obedecen a dos conceptos muy distintos de la manipulación social: el constructivo y emprendedor frente al pasivo y regateador»[124]. Benito Pérez Galdós ensalzará en muy diversas ocasiones a la figura emergente, cuantitativamente muy «escasa», de esta clase suprema de técnico civil, no privándose de presentarla en evidente oposición a la de los letrados. Así, en *Torquemada en la hoguera* (1889), el usurero protagonista, padre de un prodigio de la inteligencia, «pensaba dedicarlo a ingeniero, porque la abogacía es cosa de charlatanes»[125]. En diversas ocasiones, el escritor canario acusa a los letrados de retórica huera, llegando a manifestar que «el país se ha mirado en el espejo de su conciencia,

---

123 M. SILVA SUÁREZ: *Ingeniería y universidad*..., ob. cit., 2006, esp. «Traza emblemática del tránsito de la universidad del Antiguo Régimen a la liberal» (pp. 23-25).

124 Prólogo a J. FORNIELES ALCARAZ: *Trayectoria de un intelectual de la Restauración: José Echegaray*, Caja Almería, 1989, p. 6.

125 Para independizar las citas de los textos novelísticos de sus múltiples ediciones, salvo excepción, en este estudio introductorio no se acotan. Normalmente presentes en forma electrónica en diversas ubicaciones, el lector siempre puede emplear un buscador informático para encontrarlas con facilidad. La mayoría se encuentra en la Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes.

horrorizándose de verse compuesto de un rebaño de analfabetos conducido a la miseria por otro rebaño de abogados»[126].

En contraposición, en diversas novelas de tesis de Galdós, especialmente en *Doña Perfecta* (1876) y en *La familia de León Roch* (1878)[127], los ingenieros desempeñarán el papel de «arietes» para derribar las puertas de la rutina, de creencias ya insostenibles, para favorecer el que ideas que sustentan el progreso moral y material puedan penetrar en la sociedad. Heraldos del progreso y defensores del nuevo orden burgués, se embarcan en una heroica contienda para perfilar y consolidar una nación moderna. Para ello, reiterando lo marcado en la *Ordenanza e instrucción para la enseñanza de las Matemáticas en la Real y Militar Academia que se ha establecido en Barcelona y las que en adelante se formaren* (1739), donde se particulariza entre las misiones del Cuerpo de Ingenieros Militares el actuar «remediando con el arte los defectos de la naturaleza», se buscará vertebrar el territorio, «enmendar» su natural capricho. La particularmente compleja orografía demandará costosas infraestructuras, para cuya realización habrá que contar con parte de los recursos obtenidos en las catastróficamente gestionadas amortizaciones o en las sustanciales extracciones de recursos minerales del subsuelo. En esa transformación del espacio en territorio ordenado se buscan objetivos políticos y económicos que van forzosamente de la mano: vincular las regiones y construir una unidad mercantil y de destino, conectar con Europa, potenciar el comercio y por ende la producción, cuestiones en las que directa o indirectamente aparecerán los ingenieros, conformándose así su imagen decimonónica. La producción, en su dimensión técnica superior, irá dificultosa pero inexorablemente quedando en manos de los ingenieros industriales (en los primeros momentos, muchos venidos del extranjero con sus compañías) y de los agrónomos (tecnificación de la agricultura), ramos que en el Ochocientos serán socialmente menos visibles que los esencialmente concebidos para la construcción administrativa del Estado.

En ese papel de «ontólogo practicante», en expresión de Juan de Dios García Bacca[128], el ingeniero —el «técnico por antonomasia», según José Ortega y Gasset—

---

126 B. Pérez Galdós: «Soñemos, alma, soñemos», *Alma Española*, año 1, n.º 1, noviembre, 1903, pp. 1-2. <http://www.filosofia.org/hem/190/alm/ae0101.htm>.

127 La figura del ingeniero en la literatura española se considera en R. Riaza Pérez: *El ingeniero y la técnica en el ensayo y en la novela españoles*, ETSI Industriales, Madrid, 1984; y J. M. Alberich: «Los ingenieros en la novela española moderna», *Minervae Baeticae: Boletín de la Real Academia Sevillana de Buenas Letras*, n.º 33, 2005, pp. 9-24. Analizando especialmente la percepción literaria del progreso técnico, se traza un amplio panorama en J. C. Ara Torralba: «Asombros, euforias y recelos: consideraciones acerca de la percepción del progreso técnico en la literatura del siglo xix», con singular atención a la poesía, y en J. Ordóñez Rodríguez: «Ingenieros, utopía y progreso en la novela española del Ochocientos», capítulos 7 y 8, respectivamente, de este mismo volumen.

128 J. D. García Bacca: *Elogio de la técnica*, Anthropos, Barcelona, 1987. Si «plan es el sustituto, por eminencia, de esencia» (p. 48), «el técnico es ontólogo practicante» (p. 104).

compartirá protagonismo social con el médico. De inquietudes conjuntas surgirán programas de salubridad e higiene, sobre todo para el entorno de unas urbes que se masifican por el efecto llamada de la incipiente industrialización. Aunque con reflejos «coloreados», ambas profesiones compartirán el favor en los relatos ficcionales galdosianos más ideológicos. En algún caso se podría decir que médicos e ingenieros llegan a dibujar líneas paralelas, como los raíles del ferrocarril, evocación de la infinita capacidad de progreso sentida en el Ochocientos. Ese triunfo de la inteligencia sobre la naturaleza y paralelismo profesional, aunque con significativos matices, se hace patente, por ejemplo, en *Marianela* (1878), donde evolucionan los hermanos Golfín, en una acción situada imprecisamente en la década de 1860, diríamos antes del Sexenio Revolucionario. Teodoro, «artífice sublime en cuyas manos el cuchillo del cirujano era el cincel del genio», «cura los ojos, y, según dicen, da vista a los ciegos, arregla a los tuertos y les endereza los ojos a los bizcos»; entretanto, Carlos, su hermano menor, es ingeniero de minas, el responsable del industrioso complejo minero-metalúrgico de Socartes, «un bendito, hombre muy pacífico, estudioso, esclavo de su deber, apasionado por la mineralogía y la metalurgia hasta poner a estas dos mancebas cien codos más altas que su mujer». Entre otros muchos lances de azar, el ingeniero confiesa agradecido haber tenido «la dicha de tropezar con aquel coronel retirado, que me enseñó las matemáticas elementales», explícito reconocimiento al saber de esa «ciencia exacta» en el ámbito castrense.

Relato moralizante en diversas dimensiones, en *Marianela* se refleja la amplia —aquí incluso con rasgos de alta improbabilidad— movilidad social que el cambio del Antiguo Régimen al burgués-liberal trae consigo. Al parecer, los Golfín eran «hijos de uno que barría las calles en Madrid», y

> habían luchado solos en edad temprana por salir de la ignorancia y de la pobreza, viéndose a punto de sucumbir diferentes veces; mas tanto pudo en ellos el impulso de una voluntad heroica, que al fin llegaron jadeantes a la ansiada orilla, dejando atrás las turbias olas en que se agita en constante estado de naufragio el grosero vulgo.

En un marco más general y eficiente, esa movilidad conlleva, por ejemplo, una sustitución en la Administración de la nobleza de cuna, característica del Antiguo Régimen, por la «profesional», funcionarios que en el ámbito de los cuerpos de ingeniería enraízan sus méritos en la inteligencia, la iniciativa, la laboriosidad y la probidad, rasgos idealmente perseguidos por el nuevo régimen burgués[129].

[129] Por haber dirigido la construcción de los ferrocarriles vaticanos, además de los míticos emolumentos que se decía que cobró, el papa concedió a Leopoldo Brockman el condado de su apellido. Por ello, desbordándose ahora las visiones puras desde la Administración, el ingeniero es presentado como modelo de la nueva «aristocracia que ha de buscar sus blasones en el estudio y la ciencia; sus hazañas en el trabajo» (*ROP*, XI, 1863, p. 27). En análoga línea de reconocimiento, por ejemplo, a Evaristo Churruca Brunet, también ingeniero de caminos, y a José Tartiere Lenegre, ingeniero industrial, se les concedieron los condados de Motrico y de Santa Bárbara de Lugones, respectivamente.

Poco menos que desterrado, la extrema penosidad del ambiente cultural y del medio físico en el que cotidianamente se desenvuelve la labor de Carlos Golfín, en cierto modo un moderno misionero que vive pisando el terreno —no teorizando desde la Villa y Corte—, es tributo personal que paga por contribuir a modernizar el país. La descripción del paisaje físico la comienza Marianela:

> Aquellos son los hornos de la calcinación, que arden día y noche. Aquí enfrente están las máquinas de lavado, que no trabajan sino de día; a mano derecha está el taller de composturas y allá abajo, a lo último de todo, las oficinas.

El todo es apostillado por el relator, que subraya un cuadro de angustia donde, «esparciéndose el humo por falta de aire, envolvía en una como gasa oscura y sucia todos los edificios, cuyas masas negras señalábanse confusa y fantásticamente sobre el cielo iluminado por la luna». Definido el entorno, el ingeniero vivía en «un edificio tan negro y ahumado como todos los demás», al tiempo que otro personaje sentenciará que «el que pase muchos años en este trabajo, al fin se ha de volver malo, y sus sesos serán de calamina».

El prestigio de la profesión de ingeniero se cimienta tanto en su misión social, ya que es un agente singular en la modernización de la nación, como en su elitista formación, existiendo cambiantes niveles en ese aprecio según el ramo y la época. En la cima se encuentran inicialmente las especialidades que nacen como cuerpos del Estado, como corporaciones de funcionarios destinados a un sector del quehacer burocrático, aunque con una crucial dimensión técnica. En particular, el de Caminos, Canales y Puertos es el cuerpo hegemónico durante el Ochocientos, ya que vertebrar el territorio es misión esencial y ardua tarea, al partirse de un deplorable haber. Funcionarios facultativos de elevado nivel técnico, los ingenieros de Estado decimonónicos serán, en cierto sentido y con diversos matices, herederos de los «golillas», «manteístas» o «garnachas»[130], denominaciones despectivas con que los «colegiales» —la rancia nobleza colegial mayor del Setecientos— designaban a los funcionarios de la pequeña nobleza y burguesía ilustrada que les desplazaba en puestos clave de la Administración.

Para el desempeño de las funciones encomendadas, los aspirantes a ingeniero habían de adquirir trabajosamente formaciones científicas y técnicas del máximo nivel, sin lugar a dudas mucho más exigentes que las universitarias, en las denominadas escuelas «especiales» o «superiores», según el momento. Normalmente tuteladas por los propios cuerpos de ingeniería, la entrada en ellas era de por sí una proeza intelectual, dado el singularmente elevado nivel requerido. Esas escuelas, suerte de islotes docentes de la máxima exigencia académica y disciplinariamente rigurosas, aleja-

[130] Las tres denominaciones proceden de la indumentaria de los abogados. Entre los «golillas» de mayor representatividad estuvieron Patiño, Campillo, Ensenada, Campomanes, Floridablanca y Jovellanos.

das entre sí y de la universidad, inculcan una mentalidad peculiar al aspirante a entrar en el cuerpo, transmitiéndole un

> repertorio de temas e ideas compartidas por los diferentes grupos reformadores: las críticas contra los privilegios injustos, los esfuerzos por remontar la decadencia de España, las preocupaciones por las aplicaciones concretas de la ciencia, la confianza depositada en la enseñanza o en las virtudes del trabajo, las notas, en definitiva, que convierten al ingeniero en una figura tan original como atrayente en la segunda mitad del XIX. Cuantos salen de la Escuela reconocen la importancia de su labor y la saludan, en consecuencia, como *la base esencial del Cuerpo*[131].

En otros términos, estas escuelas no solo sirven para formar técnicamente a unos profesionales singularmente capacitados, sino que «moldea[n] el carácter, confiere[n] un sello específico a quienes consiguen acceder al restringido círculo formado por los ingenieros. Constituye[n] una parte esencial dentro de un proceso iniciático»[132], inculcándoles una escala de valores que son patrimonio del cuerpo, en particular despertándoles la conciencia de pertenecer a un grupo que puede exhibir brillantes realizaciones y goza de diversos privilegios[133]. Merced a su claro espíritu de grupo, por encima de las apetencias personales primará el servicio que la corporación ofrece a la sociedad. Ello supone una cierta cortina a la visualización personalizada de su quehacer individual, a la vez que, normalmente y en razón de la eficacia administrativa, acatan con naturalidad la jerarquía que supone el escalafón (que, por otro lado, no se basa en el mérito, sino en la antigüedad). Saber científico y técnico, inteligencia probada, rigor profesional, visión amplia e internacionalidad, capacidad de organización y calidad del trabajo que desempeñan son rasgos que los caracterizan. Salvo excepciones, la honradez y profundo sentido moral colectivo será otra peculiaridad que contrasta en un siglo tan corrupto en lo sociopolítico.

Pepe Rey, protagonista de *Doña Perfecta*, es ingeniero de caminos, «hombre de elevadas ideas y de inmenso amor a la ciencia, [que] hallaba su más puro goce en la observación y estudio de los prodigios con que el genio del siglo sabe cooperar a la cultura y bienestar físico y perfeccionamiento moral del hombre». Aterrizado en Orbajo-

---

131 J. FORNIELES ALCARAZ: *Trayectoria de un intelectual...*, ob. cit., 1989, p. 33. La cita en origen se refiere solo a Caminos, pero en esencia es extensible a cualquier otra escuela de cuerpo. «Conforme el Cuerpo de ingenieros [de Caminos] adquiere influencia en la Administración, sus detractores incrementan las censuras por la actitud un tanto provocativa de sus miembros, achacándola al elitismo y a la altanería de los funcionarios procedentes de las Escuelas especiales. Se denuncia la vanidad y las presiones que ejercen sobre el Ministerio para imponer sus criterios. La orgullosa respuesta que los ingenieros dan a esas alusiones confirma, en parte, la veracidad de esas acusaciones» (p. 44).

132 Ibídem, p. 35.

133 Por ejemplo, el de dar «a sus individuos medios de salir a empresas particulares con pingües emolumentos, pudiendo volver al seguro aprisco cuando estas faltaran», distorsionando así a su favor el libre mercado profesional, curiosamente en nombre del más absoluto liberalismo (cf. G. DE VICUÑA: *Cultivo actual de las ciencias físico-matemáticas en España*, Discurso de apertura del curso académico 1875-1876, Universidad Central, Impr. de José M. Ducazal, Madrid, 1876, p. 41).

sa, anquilosada ciudad que se empecina en vivir de espaldas al progreso, en la que prima la mezquindad y cerrazón de sus habitantes, Rey se enfrentará al somnoliento devenir de la urbe llegando a afirmar muy descreídamente que «ya no hay más multiplicaciones de panes y peces que las que hace la industria con sus moldes y máquinas».

El protagonista de *La familia de León Roch*, de nuevo un ingeniero de minas, es un científico y técnico de ideas liberales, enemigo de la ostentación, que visto desde posiciones retrógradas es descrito despectivamente como suerte de «novator»:

> un sabio de nuevo cuño, uno de esos productos de la Universidad, del Ateneo y de la Escuela de Minas, que maldito si me inspiran confianza. Mucha ciencia alemana, que el demonio la entienda; mucha teoría oscura y palabrejas ridículas.

En las novelas galdosianas citadas se plantean conflictos ideológicos en las que ingenieros, sabios y emprendedores son presentados como héroes ficcionales en ese mundo en transformación, luchadores natos opuestos a la mezquindad y el empecinamiento contra la modernización moral y material. Si en ellas aparecen menciones a la ingeniería de caminos —en Pepe Rey y el Valentinito de *Torquemada*— y a la de minas —en *Marianela* y en *La familia de León Roch*—, especialidad de desempeño más penoso, en *Bodas reales* (1900) se alude a la ingeniería de montes, cuando don Bruno Carrasco —«persona *entendida*..., uno de los hombres más *sensatos* que hay en este país»— conversa con su enferma esposa doña Leandra (cap. XXIX):

> —Tengo que comunicarte lo que pienso acerca del niño mayor, que pronto está en disposición de empezar una carrera. Este año se creará una nueva de gran porvenir, que llaman *Ingenieros de montes*, y ello tiene por objeto estudiar y dirigir la replantación de arbolado, para que llueva más y no tengamos tanta sequía. Nuestro hijo será de los primeros que entren en esa brillante carrera, para lo cual le pondremos en una escuela donde nos le preparen de toda la matemática y toda la botánica que sea menester.
> —Sea lo que tú quieras —dijo doña Leandra—: miremos a que sea hombre de provecho. Pero yo creí que la botánica no era más que para los boticarios.
> —No, mujer: que en la botánica entiendo yo que entra también la vegetación grande, pongo por caso, alcornoques y fresnos. En España tenemos pocos árboles, y el Gobierno que nos plante algunos miles de millones será un Gobierno *sensato y entendido*[134].

[134] Contraposición de planteamientos en el seno familiar, frente a la «sensatez y entendimiento» de Bruno Carrasco, en descripción del relator, «aunque nada más dijo, no se quedó muy conforme la señora con que su hijo aprendiera oficio de plantar árboles, a los cuales miraba la señora con prevención, porque solo servían para albergue de pájaros dañinos y para dar sombra a la tierra. En la Mancha pocos árboles había, y no hacían falta para nada; plantáranlos en Madrid, donde no había cosechas que defender de los malditos pájaros. En las ciudades, buena era la sombra; pero ¿para qué quería sombras el campo? La tierra quería mucho sol, y agua cuando Dios la diese». La mención a la creación de la Escuela de Ingenieros de Montes hace situar la acción en 1846. Escrita la novela con el cambio de siglo (cierra la tercera serie de los *Episodios nacionales*), sabido que una de las misiones esenciales del Cuerpo fue amortiguar en lo posible los megadesatinos forestales inducidos por las desamortizaciones (la de Madoz, en particular), llama la atención que Galdós no introduzca cuña alguna sobre la potencial maldad de los políticos al uso y especuladores arboricidas, que florecieron a lo largo de la segunda semicenturia.

La contraposición entre abogacía e ingeniería vuelve a aflorar en D. Bruno (cap. XXXI) al reflexionar sobre el porvenir de sus dos varones:

> Tan desaplicado como Bruno estudioso, [su hermano Mateíllo] se desenvolvía mejor que este en los exámenes, por el garbo con honores de desvergüenza que en sus respuestas empleaba. Aprendía de carretilla las lecciones, favorecido de una memoria feliz, y asimilaba fácilmente las ideas pescadas al vuelo en los corros de amigos. Poseía el don de la palabra, una como elocuencia embrionaria, picaresca, revoltosa; imitaba las voces y estilos de los profesores, y repetía cláusulas y peroratas ajenas, añadiendo de su cosecha mil graciosos disparates. Descollaba por la acción, por el ruidoso disputar sobre todo aquello de que no entendía jota, por la organización de travesuras, por la facilidad con que imponía su voluntad en este y el otro cotarro. Atento a estas cualidades, en que el padre veía más bien defectos, aunque no de mala ley, pensaba D. Bruno que aquel su segundo hijo estaba cortado para *hombre público*, y que en tal posición, ya que nombre de carrera u oficio no podía dársele, había de desarrollar el rapaz grandes aptitudes. Formó, pues, el señor Carrasco, el acertado plan de dedicar a Bruno a la carrera facultativa que por entonces se creaba, la Ingeniería de Montes, y meter a Mateíllo en los fáciles y parleros estudios de leyes o abogacía, donde se adiestrara en la controversia y aprendiera todo el teje-maneje de la política y de la oratoria.

Personajes como Pepe Rey, León Roch o Carlos Golfín no aparecen explícitamente como miembros de los cuerpos de caminos o de minas, lo que conlleva una importante distorsión en la imagen proyectada frente a las auténticas ocupaciones estadísticamente constatadas para los ingenieros de esos ramos. Por otro lado, ni los ingenieros industriales ni los agrónomos tienen esa visibilidad en la literatura del XIX español, quizás por no formar parte de los grupos de poder que nacen como cuerpos del Estado. No obstante, en «Soñemos, alma, soñemos», un Galdós de 1903 reflexiona sobre la existencia de «una capa viva, en ignición creciente, que es el ser de la nación, [...] con un poder de crecimiento que pasma», donde resplandece, ente otros, «el esfuerzo de la ciencia agrícola para sobreponerse a las prácticas rutinarias, [y] la flamante industria en pequeñas y grandes manifestaciones». No es del mundo político-oficial, sino del desarrollo de iniciativas privadas del que ahora cabe esperar el necesario impulso regenerador.

Si las ciencias, su ausencia relativa en realidad, fueron arma arrojadiza entre facciones ideológicas progresistas y conservadoras, dando lugar a la malhadada *polémica*[135], Galdós reviste a sus ingenieros ficcionales, Pepe Rey y León Roch en particular, de científicos con un profundo sentido moral, catalizadores e impulsores en la necesaria transformación hacia la modernidad. El fracaso personal de estos dos personajes —el primero muere asesinado y el segundo termina huyendo— puede leerse como un trasunto del «considerado» fracaso de la revolución científica en España. En todo

[135] Problema de la historiografía más que de la historia de las ciencias, ha consumido enormes esfuerzos sin beneficio tangible, excepto el de la confrontación ideológica. Una compilación de interés es la de los hermanos Ernesto y Enrique GARCÍA CAMARERO: *La polémica de la ciencia española*, Alianza, Madrid, 1970.

caso, quizás convenga puntualizar con J. M. Alberich, en su discurso inaugural (2004-2005) de la Real Academia Sevillana de Buenas Letras, que

> Nuestro país era entonces un país abrumadoramente agrícola, donde, por ley natural, los ingenieros eran relativamente escasos, y por eso mismo, socialmente sobresalientes. Ahora bien, su misma rareza contribuía a que sus coterráneos, en un ambiente de poca cultura científica y técnica, tendiesen a exagerar sus capacidades y sus virtudes; los veían como sabios en saberes esotéricos, como grandes matemáticos, como seres enamorados de la geología o de la química, cuando la mayoría de ellos no eran ni más ni menos que gerentes técnicos de alguna empresa o servicio público, eficaces en su trabajo, pero, con algunas excepciones, nada inclinados a la ciencia pura o capaces de realizar inventos maravillosos. Se les pedía lo que no podían dar, confundiendo la ciencia con la tecnología, y en cambio no se les reconocía la labor callada y competente que ejercieron durante años y años y a la que debemos el bienestar material del que gozamos hoy día. Tal vez fueron los novelistas los que fallaron en su cometido, fantaseando o admitiendo sin más la imagen que de ellos tenía el vulgo[136].

Paradigmática del proceder escolar que se mencionó con anterioridad fue la prestigiosa Escuela Especial de Caminos, Canales y Puertos. Juan de Subercase Krets es el director —a veces rememorado con tintes míticos— que más contribuyó a la definición de su régimen interior, caracterizado por el rigor académico y una disciplina cuasi militar, muy lejos de la relativa laxitud reinante en los claustros universitarios, cuyos estudiantes reflejaban esencialmente una imagen apicarada y alborotadora. A lo dicho cabe añadir que, poderoso atractivo para vocaciones poco definidas, los alumnos de Caminos, posteriormente también los de Minas, llegaban a percibir emolumentos significativos durante la segunda mitad de su estancia en las respectivas escuelas, amén de tener un puesto laboral garantizado de por vida[137].

Obviamente, la existencia de escuelas de cuerpo aisladas por completo del resto del sistema educativo, tiene ventajas e inconvenientes. No es un hecho siempre apreciado, teniendo también reflejos negativos, en particular desde la universidad o desde una ingeniería como la industrial, que es la única profesión de ingeniero auténticamente «libre» en toda la segunda mitad de la centuria. De este modo, se propone la formación en instituciones más abiertas y la entrada en los cuerpos tras una oposición a la que puedan concurrir personas con diversas formaciones. Entre otras ventajas, ello

---

136 J. M. Alberich: «Los ingenieros en la novela...», cit., 2005, p. 24. El rápido pero amplio panorama que se ofrece se adentra bien en la primera mitad del siglo xx, si bien sus conclusiones, aunque admiten algún matiz, siguen siendo esencialmente aceptables para el xix.

137 La crítica a esos privilegios es recurrente. Por ejemplo, en revolucionario año, J. Alcover insiste en «La enseñanza agrícola e industrial y los cuerpos facultativos» (*La Gaceta Industrial*, 1868, pp. 391-392): «En un país como el nuestro, donde, por desgracia nuestra y del país, la afición a *firmar la nómina* corre pareja con la aversión a vivir del trabajo, ¿cómo han de frecuentar las escuelas agrícolas e industriales los que tienen el camino abierto para ingresar en otras escuelas de las que salen con un sueldo del Estado, es decir, con un destino, que es el bello ideal de la mayoría de los españoles que saben leer y escribir, y de no pocos que ignoran ambas cosas?».

0.11. Liberal autoritario y director con férrea disciplina de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Juan de Subercase Krets (Valencia, 1783-Madrid, 1856) la eleva a establecimiento docente del máximo prestigio: *Formado en la Escuela de Caminos y Canales sita en el Buen Retiro, ingresó en 1804. Tres años más tarde, a propuesta de Betancourt, es nombrado ayudante tercero del Cuerpo de Ingenieros de Caminos y Canales, siendo destinado a la carretera de Andalucía. Durante la guerra de la Independencia permanece en Madrid hasta que, tras la retirada de los franceses, pasa a Cádiz, donde ejerce como profesor de Geometría y Cosmografía en la Escuela de Guardias Marinas de San Fernando. Entre 1815 y 1820 está destinado en el Bierzo, encargado de la carretera de Galicia. En 1820 es elegido diputado a Cortes, en las que forma parte de la Comisión de Caminos y Canales. Tras la caída del régimen constitucional es impurificado, pasando a Valencia, donde subsiste dedicado a la enseñanza. Director del Establecimiento Científico-Artístico de Alcoy (1829) y profesor de la cátedra provincial del Real Conservatorio de Artes (RCA) en Valencia (1833), al reabrirse la Escuela de Caminos en 1834 es nombrado profesor, encargándose de la cátedra de Mecánica racional y Construcción. En junio de 1837 accede a la dirección de la Escuela, hasta 1848; en paralelo, en tanto que catedrático más antiguo del RCA, lo dirige en el bienio 1840-1841. Nombrado director general de Obras Públicas (1851) y vicepresidente de la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos (1852), entre 1851 y 1854 es diputado a Cortes por Valencia. Tras la revolución de Vicálvaro, en 1855 vuelve a la dirección de la Escuela, en la que permanece hasta su fallecimiento. En 1844, con su hijo José y su discípulo Calixto Santa Cruz, forma la comisión que establece las bases para las concesiones de las líneas férreas. En 1842 es nombrado presidente de la Comisión de Faros, que en 1847 define el Plan General de Alumbrado de las costas de la Península. Miembro electo de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1847), junto con Joaquín Alfonso y Alejandro Oliván, en el marco de la Comisión de Pesas y Medidas, frente a otros teóricos de la unificación, consigue que se acepte la propuesta de implantación en España del sistema métrico decimal (1849). Sus proyectos más importantes fueron el del muelle de Vega Terrón, para la navegación del Duero, en La Fregeneda (Salamanca), redactado en 1843, y el de mejora del puerto de Valencia, confeccionado en 1855 y publicado en 1856 [FSR/MSS].*

tiene la potencial superioridad de reducir su relativo monismo ideológico profesional. En ese doble sentido se manifiesta con claridad Gumersindo de Vicuña, catedrático de Física Matemática en la Universidad Central, en su conocida lección de apertura del curso académico 1875-1876, pidiendo sobreponerse «al espíritu estrecho de clase y de profesión, tan hondamente arraigado en ciertas personas y con infantil ilusión durante toda su vida sostenido». Inmediatamente lo apostilla diciendo que

> Concurrir a un establecimiento cierto número de horas diarias durante varios años; vivir quizás todos estos en un pueblo pequeño[138]; inspirarse en las tradiciones y glorias de un cuerpo facultativo; oír ponderar sus métodos y autores; tomar parte en las costumbres y ceremonias consagradas por el uso, respirar, en fin, la atmósfera de una institución los mejores años de la vida, en que la inteligencia es blanda cera que con facilidad se labra, y continuar luego, durante toda aquella, manteniendo y acariciando los mismos principios, sin interrupción alguna, hacen adquirir al hombre menos rutinario preocupaciones tan fuertemente arraigadas, que los choques con otras inteligencias no logran nunca arrancar, si bien proporcionan hábitos de compañerismo y disciplina muy estimables. Olvídanse los defectos de la escuela, que jamás pasan desapercibidos para el alumno de talento, recuérdanse en cambio sus excelencias y al cabo de ciertos años se llega a creer firmemente que aquella es la mejor de la nación y que los que no han pasado por sus aulas son incapaces de atesorar ciencia ni conocimientos[139].

Con la idea de considerar instituciones docentes menos cerradas, más plurales, incluso pensadas al margen de la universidad, Vicuña sugiere que

> sería preferible refundir las Escuelas especiales en tres grupos; el primero para profesar las artes de construcción, de donde salieran los ingenieros de caminos y los arquitectos; el segundo para las artes industriales, donde se formaran los ingenieros mecánicos, químicos y mineros, y el tercero para las artes agrícolas, que equivaliera a las escuelas actuales de agricultura y de montes. Estas son las tres divisiones que aconseja el estado actual de las ciencias de aplicación, prescindiendo de consideraciones de orden distinto[140].

Todas las escuelas especiales de ingeniería se distinguen, antes de *la Gloriosa*, por sus inclinaciones más o menos intensas hacia las causas liberales, lo que inquieta un tanto a autoridades educativas como el marqués de Orovio, que, en línea con lo indicado por la Ley Moyano, trata de solidificar la vinculación de las escuelas de cuerpos con la universidad. Con torpe argumentación, el tristemente recordado ministro

---

138 En este inciso la alusión es directa a la Escuela de Montes, que, fundada en Villaviciosa de Odón (1846), se trasladó en 1870 a El Escorial. No se moverá a Madrid hasta 1914. Agrónomos no puede ser porque en 1869 la escuela se había trasladado a la Moncloa (Madrid) y, además, no será cuerpo de la Administración hasta 1879, cuando la lección es de 1875.

139 G. de Vicuña: *Cultivo actual de las ciencias físico-matemáticas*..., cit., 1876, pp. 41-42. Ingeniero industrial (1862), Vicuña será presidente de la Asociación de Ingenieros Industriales (1880-1884) y decano de la Facultad de Ciencias en 1884.

140 Ibídem, p. 55.

va en contra del, por otro lado, discutible privilegio de formación especial en el preámbulo del Real Decreto de 24 de octubre de 1866 (*GM* del 27):

> El sistema de separar desde un principio a los jóvenes que se dedican a cada una de las carreras especiales, de aislarlos hasta el punto de que durante seis o más años viva la inteligencia en una tensión continua, siempre con la mira puesta en el mismo fin, siempre con las facultades del alma ocupadas en un solo objeto, produce por necesidad cierta propensión a dar en lo exclusivo cierta tristeza de ánimo que agosta y seca las imaginaciones más lozanas, y vuelve amanerados y sombríos los talentos más felices.

Obligando a que los alumnos de Caminos, Minas, Montes e Industriales —no se considera explícitamente ni a Agrónomos ni a Arquitectura— cursen los tres —solo dos para el caso de Montes— primeros años en la Facultad de Ciencias, «los jóvenes harán la mitad de su carrera en agradable comunicación, respirando un mismo ambiente científico». Posteriormente les quedarán otros tres años en la escuela especial correspondiente[141].

El número de ingenieros para los cuerpos de la Administración se controlará, esencialmente, merced a las pruebas de ingreso en las escuelas. En línea con lo marcado en Francia, la Escuela de Caminos será pionera en adoptar como «filtro» selector el nivel instrumental de las matemáticas, sabiendo que para ingresar hace falta un capital cultural importante, donde la cultura adquirida en el seno familiar desempeña un papel muy relevante. Debido a su prestigio, Caminos marcará una cierta deriva para el resto de instituciones escolares, hasta que con el cambio de siglo, bajo el conocido «¡Basta de matemáticas!», que resonará previamente tanto en Alemania como en Francia, se reformulen programas y requisitos académicos de entrada. No obstante, quien esto escribe, defensor y militante en el desarrollo de métodos formales en la ingeniería, encuentra en lo anterior dos distorsiones importantes. Por un lado, en la dimensión social, ya que la preparación exigida era excesivamente costosa en tiempo, y además económicamente onerosa (el sistema era tal que la preparación eficaz se ofertaba en academias particulares, normalmente regentadas por miembros del cuerpo). Por lo tanto, pocas familias de clase media podían permitírselo. La segunda gran distorsión era en el plano educativo: la manifiesta sobreteorización exigida para el desarrollo profesional que les esperaba[142], al tiempo que su carácter esencialmente

---

141 Como apunta J. Fornieles Alcaraz (*Trayectoria de un intelectual...*, ob. cit., 1989, p. 178), en el célebre discurso ideológico —muy imperfecto en su dimensión histórica— de Echegaray al entrar en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (marzo de 1866), que provoca un reverdecimiento de la «polémica de la ciencia», hay también una clara contraposición del papel que desempeñan las universidades frente al de «los cuerpos facultativos, así militares como civiles, y a sus Escuelas especiales [a los que] se debe ese gran adelanto en los estudios matemáticos que se nota en España de algunos años acá» (cf. J. M. Sánchez Ron: *José Echegaray*, Fundación Banco Exterior, Madrid, 1990, p. 179).

142 Sobre este tema se volverá en próximos volúmenes. Tomando cierta distancia, valga recordar que Thomas Telford (1757-1834), egregio ingeniero británico y primer presidente de su Institution

instrumental tampoco permitió que esos profesionales crearan «ciencia exacta», sino una sobresaliente asimilación técnica, quizás en exceso mecanizada. Lo dicho no significa que la barrera no fuese efectiva. De hecho, los aspirantes seleccionados hubieron de ser personas bastante inteligentes y laboriosas, a lo mejor no siempre con el perfil más apropiado, y de un estrato social como mínimo medio-alto, para poder pagarse la costosa preparación. En este sentido, industriales y agrónomos fueron excepción relativa en sus comienzos. Por ejemplo, para la escuela de Barcelona se ha constatado que en las dos primeras décadas sus alumnos provinieron en gran parte del artesanado urbano, pero a comienzos de la década de 1880 los estudiantes pasaron a ser en parte significativa hijos de empresarios industriales.

A pesar de la exigüidad que significan los aproximadamente 3.200 ingenieros formados a lo largo del siglo XIX en las escuelas hispanas, la profesión tendrá una representación relativamente importante y peculiar en el mundo de la política, lo que contribuye a formar su imagen social. En cualquier caso, comprometidos con la convulsa sociedad en la que les tocó vivir, intelectuales de su tiempo, polifacéticos en muchos casos, los ingenieros van a verse involucrados en muy diferentes procesos sociales y políticos de la centuria. Sobre todo en las décadas finales de su primera mitad, abundan los que sufrieron exilios forzosos, encarcelamientos o depuraciones.

Corresponde al Cuerpo de Caminos la más destacada aportación de la ingeniería española a la política, y la más persistente presencia[143]. De las diversas razones que explican el caso, cabe señalar que, aunque no diseñen o construyan todas las grandes líneas ferroviarias, serán los miembros de este cuerpo los que impulsen o retrasen administrativamente semejantes proyectos, o los de puentes carreteros, por ejemplo, lo que supone un enorme poder fáctico. Por otro lado, desde la propia Administración, y con carácter general, todos los ingenieros pertenecientes a cuerpos tuvieron el privilegio de un sustancial apoyo económico ante estas aventuras, así como la certeza de volver al «cuartel de invierno» cuando las concluyesen. En este sentido, será muy diferente la situación de los ingenieros industriales, los más modestos, que con la excepción de Cipriano Segundo Montesino, sobrino político de Espartero y heredero del ducado de la Victoria, pasarán mucho más fugazmente por esas responsabilidades. En cualquier caso, el ejercicio profesional de los ingenieros, fuese el ramo que fuese, suponía normalmente un significativo poder socioeconómico, tanto en la Administración como en el ámbito privado.

---

of Civil Engineers, afirmaba que los *polytechniciens* franceses «sabían demasiada matemática para ser buenos ingenieros». Empleando un símil deportivo, la preparación para la prueba de entrada era como de salto de altura, mientras que el desarrollo profesional exigía saltar en longitud (o viceversa).

143 Sin lugar a dudas, es la corporación de ingeniería de mayores vinculaciones políticas en esa centuria. (Véase F. SÁENZ RIDRUEJO: «Ingeniería de caminos y canales, también de puertos y faros», capítulo 2 del volumen V de esta colección, sección V.3: «Ingenieros de caminos en la política»).

Con carácter general, los ingenieros de las primeras épocas, hasta el Sexenio Democrático, presentarán muy mayoritariamente perfiles liberales progresistas, incluso alguno de socialismo utópico o comunismo, como al parecer llegó a ser el caso del valenciano Joaquín Alfonso, ex director del Real Instituto Industrial[144]. Los hubo tanto de minas como de caminos, industriales o militares que sufrieron persecución por razones políticas. Leopoldo Alas, *Clarín*, dibuja como ingeniero del Ejército al soñador y revolucionario padre de Ana Ozores en *La Regenta* (cap. IV), quien «fue perdiendo sus aficiones militares, quedándose solo con las científicas. [...] Don Carlos, en efecto, se había hecho liberal de los avanzados; y de los estudios físico-matemáticos había pasado a los filosóficos; [...] [y] se dedicó a filósofo y a conspirador, para lo cual creyó oportuno pedir la absoluta».

Normalmente, a pesar de su progresismo, la posición de los ingenieros se suele manifestar situándose un tanto al margen, como por encima de la lucha entre los partidos al uso. No obstante, en la *Revista de Obras Públicas*, órgano de expresión —y de presión— del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, se imprimieron salutaciones efusivas en momentos revolucionarios claves. Ante *la Vicalvarada* (1854), con la que se abre el Bienio Progresista, lo que supuso el comienzo de una «edad de oro» para las obras públicas, se llega a leer:

> Hoy nos debemos felicitar porque, horrorizada la conciencia pública de la abyección e inmoralidad que reinaba en nuestra patria, ha hecho un heroico esfuerzo para destruir las carcomidas bases de nuestra organización política y administrativa, y nos promete una regeneración que inaugure nueva era[145].

Ante *la Gloriosa* (1868), que disolvió «la Corte de los Milagros» y ventiló el acartonado y maloliente ambiente sociopolítico tardoisabelino, pero terminó introduciendo inestabilidades mayores, es el consejo de redacción el que se pronuncia sin ambages:

> Los redactores de la Revista de Obras Públicas se adhieren plenamente a la revolución que acaba de triunfar en España; y hacer esta declaración es manifestarse fieles a las tradiciones liberales del Cuerpo de Ingenieros de Caminos. [...] Bien puede asegurarse que el Cuerpo de Caminos ha marchado paralelamente a la causa de la libertad; con ella triunfado o hundiéndose con ella[146].

En la dimensión política, la figura más destacada, sin duda, fue Práxedes Mateo Sagasta, mucho más político que ingeniero. También ingenieros de caminos, cabe mencionar al polifacético José Echegaray Eizaguirre, que desde posiciones teóricas de defensa del librecambismo tuvo la ocasión de intentar llevar a la praxis algunas de sus ideas, o a José Elduayen Gorriti, el «ángel malo» y consejero cortesano de Cánovas, que ejerció en Pontevedra como máximo cacique, tanto en su dimensión de ingenie-

144 M. Dommanget: *Blanqui et l'opposition révolutionnaire à la fin du Second Empire*, Librairie Armand Colin, París, 1960, p. 117.

145 A. de Marcoartú: «La revolución y las obras públicas», *ROP*, n.º 16, 1854, pp. 205-206.

146 *ROP*, t. XVI, n.º 20, 15 de octubre de 1868, p. 233.

ro como en la de político. En el mundo de la ficción, ingeniero de caminos con intereses políticos es el Guillermo de Loja (*La pródiga,* 1882) del escritor y político Pedro Antonio de Alarcón. Con la Restauración borbónica, tras los desconciertos y excesos del Sexenio Revolucionario, muchos ingenieros se escoraron hacia posiciones políticamente más conservadoras, económicamente más proteccionistas[147]. Por ejemplo, Francisco García Martino, Carlos Castel y Clemente o Juan Navarro Reverter, ministro de Hacienda, fueron ingenieros de montes, los tres de filiación política conservadora. José Cornet y Mas, director de La Maquinista Terrestre y Marítima, fue diputado en el Congreso por el partido conservador y participó activamente en cuestiones ligadas al arancel proteccionista de 1891.

En suma, entre los rasgos ideológicos compartidos por los ingenieros decimonónicos está su propia percepción como motores del progreso (o apóstoles de la modernización del país, si así se prefiere), profesionales que operan sobre la base de excelentes formaciones científico-técnicas (ideología de base tecnológica), laboriosidad (esfuerzo personal y colectivo) y probidad, que colaboran con el mundo de la política desde una cierta distancia, evolucionando desde posturas liberales progresistas a otras más conservadoras. Naturalmente, lo dicho admite matices por ramo de la profesión. Por ejemplo, los ingenieros industriales tendieron a manifestarse más intensamente por un cierto apoliticismo. No obstante, hubieron de entrar en diversas discusiones políticas, fomentando la idea de que España debía industrializarse, para lo que eventualmente participaron en debates entre librecambistas y proteccionistas, o en defensa del sistema burgués-capitalista, frente a organizaciones como las anarquistas, o potenciando planteamientos paternalistas, vistas las difíciles situaciones por las que pasaban los obreros y sus familias[148].

V.3. El deslinde de atribuciones profesionales: un problema complejo y difícil

La rápida diversificación de perfiles técnicos y la creación de otros ex novo hace que el ejercicio profesional de estos facultativos sea en múltiples puntos materia de discusión. En efecto, las competencias profesionales rara vez se debieran contemplar como disjuntas, de donde la consideración aislada de los reglamentos y atribuciones reconocidas a los cuerpos o ramos es problemática. En la solución de los conflictos se impondrá con frecuencia la corporación que más influencia tenga en términos

---

147 F. Sáez Ridruejo: *Los ingenieros de caminos*, Colegio Oficial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid, 1993; D. Martykánová: «Por los caminos del progreso. El universo ideológico de los ingenieros de caminos españoles a través de la *Revista de Obras Públicas* (1853-1899)», *Ayer*, n.º 68, pp. 193-219 (pendiente de publicación, 2007).

148 Para un breve apunte sobre la ideología de los ingenieros industriales, véase M. Silva y G. Lusa: «Cuerpos facultativos del Estado *versus* profesión liberal: la singularidad de la ingeniería industrial», capítulo v de este volumen, especialmente la sección ix. En un marco más amplio, con un análisis esencialmente basado en la consideración de los cuerpos de caminos y minas, J. L. Peset, S. Garma y J. S. Pérez Garzón: *Ciencias y enseñanza en la revolución burguesa*, Siglo XXI Editores, Madrid, 1978, «La ideología de los ingenieros», pp. 70-78.

administrativos o políticos, también judiciales (sobre todo entrado el siglo XX), resultando las normas sobre atribuciones una yuxtaposición de planteamientos sectoriales, con contradicciones y omisiones, superponiéndose leyes, decretos, órdenes y circulares ministeriales, junto con abundante jurisprudencia. Se puede llegar a afirmar que en las resoluciones se detecta «falta de relación entre competencias y capacitación profesional de los técnicos titulados»[149]. En efecto, en términos históricos, fruto de presiones corporativas y argumentos con frecuencia de raíz historicista, se observan distorsiones entre capacidad legal de firma y capacitación técnica. Ejemplo significativo de esto será la prohibición a los ingenieros constructores, los de caminos, de la competencia legal para proyectar edificaciones residenciales en la esfera de lo particular[150].

En la doctrina de los cuerpos de ingeniería decimonónicos se maneja la idea de competencias principales (o nucleares) y accesorias. Por ejemplo, en 1864, en la prolija protesta de la *Revista de Obras Públicas* por la creación por parte del Ministerio de Fomento de una comisión compuesta «de un ingeniero de caminos, canales y puertos, otro de minas, otro de montes, un arquitecto, un ingeniero agrónomo y otro industrial, bajo la presidencia de una persona de reconocida aptitud y competencia, para redactar las instrucciones que deben regir en el ejercicio de aquellas diversas profesiones en todos los ramos, así públicos como particulares que se pongan a su cuidado» (R. O. de 25 de febrero de 1863), se afirma que

> La analogía de conocimientos constituirá probablemente el más grave peligro, y dará a los intereses de clase un punto de apoyo para las más disparatadas pretensiones. «Yo sé hacer todo lo necesario para construir edificios, podrá decir el arquitecto; esta es mi especialidad. ¿Por qué no he de construir las estaciones de caminos de hierro, y los faros, y los talleres, y las fábricas, y hasta las casillas y garitas de los peones camineros y guardas de vía que hoy dirigen los ingenieros?». Y olvidará que todos esos edificios son accesorios que no se pueden separar de los objetos principales, para los que ha creado el Estado los cuerpos de ingenieros, con los conocimientos exigidos en lo principal y en lo accesorio.
> [...]

149 Aún hoy la ordenación de competencias refleja en parte «el viejo espíritu funcionarial que presidió el origen de las consideradas profesiones, [...] [y] muchos de los criterios utilizados para distribuir competencias entre profesiones técnicas nada tiene que ver con la formación y capacitación profesional de los titulados» (J. A. SANCHO LLERANDI: «Historia de las atribuciones profesionales del ingeniero agrónomo», en *IV Jornadas sobre Historia y Filosofía de la Ingeniería, la Ciencia y la Tecnología*, Instituto de la Ingeniería de España / Universidad Politécnica de Madrid, 1997, pp. 13-44; la cita, en p. 15). Además, a lo largo del siglo XX, «el Tribunal Supremo con frecuencia ha incurrido en contradicciones, al emplear los mismos argumentos con resultados totalmente distintos» (p. 19), viniendo en 1981 «a matizar sobre la distinción entre capacidad técnica y competencia legal» (p. 20).

150 La relación entre arquitectos e ingenieros de caminos es la más «tormentosa» del XIX entre técnicos superiores. Una amplia y documentada perspectiva es la de A. BONET CORREA, F. MIRANDA y S. LORENZO: *La polémica ingenieros-arquitectos en España. Siglo XIX*, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos / Turner, Madrid, 1985.

> «Yo he aprendido agricultura y conozco el régimen de los ríos, dirá el ingeniero de montes, ¿por qué no me he de ocupar de las plantaciones que se hagan en las obras públicas y de los asuntos relativos al aprovechamiento de las aguas corrientes?». Y olvidará, como los anteriores, que estas cosas pertenecen a ramos especiales, distintos del de montes, para los que tiene el Estado funcionarios competentes[151].

En breve, se asume una suerte de «partición» sectorial de las responsabilidades técnicas por la propia Administración a sus cuerpos facultativos, con el «fleco» de la asunción de «lo accesorio». Por otro lado, «ortodoxamente liberal», desde el refugio de la función pública se predica que el ejercicio privado ha de ser completamente libre, sin privilegios (i. e., competencias exclusivas), ni preferencias, ni necesidad de formación o experiencia previa que haya de constatarse. Síntoma de la permanencia de este tipo de planteamientos, unas tres décadas después se continúa proclamando la vigencia del principio de accesoriedad, pero en el marco de manifestaciones con planteamientos ahora diferentes, ya que el desarrollo particular de la profesión pasa a finales de siglo a un novedoso y relativo primer plano conceptual para todos los ramos de la ingeniería, no solo para los industriales:

> Precisamente la manera de evitar choques y rozamientos es hacer un deslinde lo más perfecto posible de las atribuciones de cada uno. No podría marchar la máquina si cada pieza no ocupase su lugar, y, aun ocupándole, necesitan en los puntos de contacto engrase continuo.
>
> La fórmula de este engrase nos parece que en cada caso dudoso es hacer que lo accesorio se someta a lo principal. Ejemplo: un ferrocarril de servicio general será siempre de la competencia del ingeniero de Caminos; pero cuando sea accesorio de una mina o de una explotación agrícola, podrá construirlo el de Minas o el agrónomo. ¿Quedan dudas en algún caso particular? Pues se someten al arbitrio del Colegio de ingenieros, que es el encargado de aplicar el engrase[152].

Lo singular en estos tiempos (1895) es que no todos los ingenieros formados en escuelas de cuerpos pueden entrar en estos, por lo que se solicita «un reglamento bien meditado que deslinde *sin intransigencia de clase*... las atribuciones peculiares de los ingenieros de cada ramo»[153]. El problema es: si lo accesorio de lo accesorio es simplemente accesorio, ¿dónde parar las arborescencias con relaciones de accesoriedad? Los ingenieros del Cuerpo de Ingenieros Agrónomos han de saber de plantaciones, de técnicas de regadío, de métodos para optimizar la producción, de técnicas de protección de las plantaciones contra plagas como la langosta o la filoxera, de técnicas de construcción de los edificios necesarios, de los caminos carreteros y

---

151 Anónimo: «Las profesiones libres y las carreras del Estado», *ROP*, tomo xii, 1864, n.º 11, pp. 127-129; n.º 12, pp. 133-135; n.º 13, pp. 149-153; n.º 14, pp. 165-168. (Muy representativo del *esprit de corps*, es reproducción de un folleto recientemente publicado y que asume la *Revista*). La cita, en p. 165.

152 M. Sánchez y Massiá: «Títulos profesionales de ingenieros», *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería*, año xlvi, n.º 1536, 1895 (8 de mayo), pp. 138-140. La cita, en p. 139.

153 Ibídem.

férreos «accesorios», de los canales y acequias para el regadío... ¿hasta dónde proseguir? Pero si eso es responsabilidad corporativa, no hay dificultad mayor, ya que la institución puede tener muy diversos especialistas que cooperen en los proyectos. El problema será cuando se plantee la «transmisión» de esas capacidades corporativas a los ingenieros que individualmente deseen desarrollar la profesión en el ámbito de lo particular.

En otro sentido, aunque ya en la segunda década del siglo XX, es ilustrativo que, habiendo sido «comisionado» el ingeniero industrial Esteban Terradas por la Mancomunitat de Catalunya para dirigir el proyecto y construcción de sus ferrocarriles secundarios, en palabras del prestigioso ingeniero de caminos J. M.ª Torroja, de inmediato el «Cuerpo» planteó

> la cuestión de su falta de capacidad legal para dirigir unas obras que requerían el título de Ingeniero de Caminos. Podía muy bien haberse valido de alguno de sus colaboradores que lo poseían, pero creyó más elegante ser él mismo quien pudiera ostentarlo. Y, ni corto ni perezoso, reunió textos y apuntes de todas las clases de nuestra Escuela, y en otro arranque como los que anteriormente hemos destacado, en solo dos convocatorias (junio y septiembre del mismo año) fue desfilando con rapidez cinematográfica ante los diferentes tribunales, cuyos componentes no habían soñado nunca con semejante espectáculo. Y quien lo daba, llevó su corrección escolar hasta el punto —hoy puede decirse— de exponer teorías que, en más de una ocasión, sabía habían sido superadas por otras más modernas y perfectas[154].

Obviamente, «al obtener el título en dos convocatorias, dejó en entredicho el prestigio de la Escuela de Caminos [...]. Si Terradas tenía preparación y conocimientos para llevar a cabo obras públicas, ¿por qué exigirle la pertenencia a un determinado "Cuerpo"?»[155].

Los comentarios que siguen abordan inicialmente la cuestión desde una perspectiva centrada en la ingeniería agronómica, la «más joven» de las decimonónicas (R. D. de 1 de septiembre de 1855), por haber nacido como libre[156], aunque transformada en 1879 en cuerpo de la Administración (formalmente, por R. D. de 14 de febrero, si bien, de facto, los ingenieros agrónomos se dedicaron desde su fundación, con casi total exclusividad, a tareas administrativas y docentes). La excursión en lo tempo-

---

154 J. M.ª Torroja Miret: «E. Terradas», *ROP*, junio de 1950, pp. 329-331.

155 A. Roca Rosell y J. M. Sánchez Ron: *Esteban Terradas. Ciencia y Técnica en la España contemporánea*, INTA/SERBAL, Madrid, 1990, pp. 130-131. «Cuerpo» tiene aquí el sentido de ramo o especialidad en la profesión, no el puramente administrativo.

156 En su real decreto fundacional puede leerse: «tendrán derecho a reclamar los honorarios que adeuden por sus servicios; cuando sean por diligencias de oficio, con arreglo a Arancel; cuando sirvan a particulares, conforme a lo pactado». La otra ingeniería española decimonónica nacida al margen de cuerpos del Estado es la industrial. En M. Silva y G. Lusa: «Cuerpos facultativos del Estado *versus* profesión liberal...», capítulo 5 de este volumen, se ilustra complementariamente la problemática en este ramo como una referencia singular, ya que es la única ingeniería que fue «libre» durante todo el Ochocientos.

ral no se limita estrictamente al siglo XIX, evidenciándose con ello que estos conflictos forman una trama continua que llega al presente[157]. En el paso de la estructura primordialmente corporativa de la ingeniería española ochocentista a la híbrida del siglo pasado, se detecta con frecuencia un discutible trasvase directo de las competencias orgánicas de los cuerpos a los correspondientes profesionales libres que ejercen la especialidad. A pesar de que las páginas que siguen tienen un carácter más puntual que el estrictamente recomendable para un estudio introductorio, hemos considerado oportuna su inclusión aquí.

No se entrará en la definición de las atribuciones de los ingenieros agrónomos, solo en algunas de las que evocan conflictos de competencias con otras ramas[158]. Para ellos un campo de actuación exclusiva es el de las explotaciones agroganaderas, con la condición de limitar su intervención a «la administración de las fincas rústicas no forestales pertenecientes al Estado» (R. D. de 9 de diciembre de 1887), siendo las excluidas responsabilidad del Cuerpo de Ingenieros de Montes[159]. Situadas ambas profesiones en el amplio y conexo mundo agroforestal, hubo momentos en que se pensó en fundir los cuerpos de Montes y Agrónomos en uno solo, aunque sin consecuencias (en cierto sentido, salvada la indiscutible distancia, es algo similar a lo ocurrido más de un siglo antes con artilleros e ingenieros militares del Ejército, caso en el que sí se llegó a producir una inestable fusión temporal).

Por su centralidad para la vida, y, por tanto, para la sociedad, el líquido elemento es objeto de consideración desde puntos de vista muy diferentes, con criterios a veces contrapuestos, por lo que generan conflictos de competencias. Por ejemplo, en lo concerniente a riegos, en 1871 los ingenieros agrónomos (aún no existe el cuerpo correspondiente) son explícitamente reconocidos como competentes para «la intervención facultativa agronómica en los canales de riego y distribución de aguas, cuando sean costeadas por el Estado; saneamiento de terrenos pantanosos, o cualquiera otro trabajo agrícola que aquel costee» (art. 7.º del R. D. de 5 de diciembre). En la esfera particular, del ejercicio libre de la profesión, ello no plantea problemas en el Ochocientos, porque las ingenierías son profesiones libres, no privilegiadas, como puedan

---

157 Una sentencia del propio Tribunal Supremo en 1973 (de 31 de diciembre) «puso de relieve que en la regulación de competencias profesionales se advierte una clara profusión de preceptos con pretensiones de aplicabilidad preferente, como consecuencia de unas reglamentaciones producidas con visión parcial y exclusivista, en cuya elaboración se acusa el ímpetu de los grupos profesionales interesados en la defensa y acrecentamiento de sus respectivos campos de actuación» (J. A. SANCHO LLERANDI: «Historia de las atribuciones profesionales...», ob. cit., 1997, p. 34).

158 Las atribuciones de los ingenieros agrónomos las resume Jordi CARTAÑÀ en el cuadro 8.4 del volumen siguiente de esta colección, capítulo 8: «Ingeniería agronómica y modernización agrícola» (p. 493).

159 Sobre «la ingeniería de montes y las otras ingenierías», puede consultarse V. CASALS COSTA: «*Saber es hacer*. Origen y desarrollo de la ingeniería de montes y la profesión forestal», en el volumen V de esta colección (esp. pp. 435-442). Las atribuciones de los ingenieros de montes se resumen en el cuadro 7.4 (p. 436).

ser la abogacía, la medicina, la farmacia o la arquitectura. Sin embargo, en la esfera administrativa ello entrará en colisión con las competencias atribuidas al Cuerpo de Ingenieros de Caminos, ya que su Reglamento Orgánico de 1863 (R. D. 28 de octubre) le atribuye el estudio, dirección y vigilancia «de los canales de navegación y riego; [...] de las que exija el mejor régimen y aprovechamiento de todas las aguas públicas cuya administración se halle a cargo del Estado; de las de desagüe y saneamiento de lagunas y terrenos pantanosos [...]» (art 1.º, 4.º). Por otro lado, la Ley General de Obras Públicas de 1877 (de 13 de abril) reserva al Cuerpo de Ingenieros de Caminos «los grandes canales de riego, los de navegación, y los trabajos relativos al régimen, aprovechamiento y policía de las aguas, encauzamiento de los ríos, desecación de lagunas y pantanos y saneamiento de terrenos» (art. 1.º). La restricción administrativa al desempeño del Cuerpo de Ingenieros Agrónomos, que no de los profesionales libres de la ingeniería en el Ochocientos, sea cual sea su especialidad, si tienen alguna, vendrá de la mano de su Reglamento Orgánico de 1887 (art. 2.º, R. D. de 9 de diciembre):

> 4.º Informar los expedientes de aprovechamientos de aguas en lo que se refiere a las necesidades y exigencias de los cultivos a que se destinen.
>
> 5.º Informar los expedientes de saneamientos de terrenos y los de toda clase de cultivo que por la ley tenga zona limitada y necesite inspección facultativa y agronómica.

Como puede observarse, las competencias se reducen ahora, eventualmente, a informar los expedientes, frente a la competencia de proyectar, reconocida incluso en 1879 por las Bases para la Organización del Servicio Agronómico en España (R. D. de 14 de febrero). Siendo natural que en el diseño de instalaciones de regadío participen proyectualmente los ingenieros agrónomos, se pretende destacar su carácter de zona de frontera, de solapamiento competencial, con delimitaciones no siempre fáciles de aceptar universalmente.

Por otro lado, contenidas en acuíferos, las aguas subterráneas suponen una importante fracción de la masa del líquido elemento continental disponible, cuantitativamente mucho más importante que la retenida en lagos, esenciales para la vida en algunas zonas particularmente alejadas de ríos. Si desde el nivel del suelo se conecta con uno, el agua se puede explotar (elevándola si el acuífero es libre o recogiéndola si es confinado, en cuyo caso se tiene un pozo artesiano) para consumo humano, agrícola o industrial. Con frecuencia estas aguas suelen ser de baja salinidad y potables, aunque a veces esas capas freáticas contienen demasiadas sales disueltas para el consumo humano, o incluso el regadío. Los principales problemas con las aguas subterráneas son la contaminación por la acción humana (fertilizantes y fosas sépticas, principalmente), lo que es especialmente grave dada su persistencia (por su reducida tasa de renovación y grandes tiempos de residencia), y la sobreexplotación, sobre todo debido a los regadíos. Por todo lo anterior, la consideración de las aguas subterráneas es tema complejo, contemplado en la prolija Ley de Aguas de 1879 (de 13 de junio, *GM* del 19), que titula su capítulo IV «Del dominio de las aguas subterráneas», donde se ampara la creación de empresas dedicadas a su captación y venta, pudien-

do incluso hacerlas cambiar de cuenca. Pues bien, en este tema confluyen, además, responsabilidades a desempeñar por el Cuerpo de Ingenieros de Minas, implicado en cuestiones de hidrogeología y afloramiento de aguas subterráneas[160]. De este modo, un real decreto del mismo 13 de junio de 1879 relativo a «un proyecto de Ley de Minas» (publicado el 22) tiene entre otros objetivos «armonizar los preceptos de la legislación de Minas con los de la de Aguas, a fin de evitar conflictos análogos a los que han surgido por haber sido comprendidas entre las sustancias que son objeto de concesión minera»[161].

Siguiendo con el agua como núcleo de conflictos de competencias, en esta ocasión desde una perspectiva bastante diferente, tras unas inundaciones del río Júcar tuvo lugar una conocida polémica con fuerte acento doctrinal entre ingenieros de montes y de caminos. El motivo desencadenante fue un informe solicitado por el propio Ministerio de Fomento a varios funcionarios del primer ramo, seguido de otro encargo para definir actuaciones que evitasen su repetición. Surgieron diferencias de concepto y procedimiento sobre el «papel que desempeñaba el bosque y la reforestación en la prevención de las inundaciones», así como conflictos de competencias en lo que a regularización de cursos de agua se refiere, la corrección de torrentes en particular[162]. Sin embargo, a principios del siglo pasado, en 1901, en el seno del Cuerpo de Ingenieros de Montes se creará el Servicio Hidrológico-Forestal (R. D. e Instrucción de 7 de junio), cuyo objeto es

> la repoblación, extinción de torrentes y restauración de montañas en todas las principales cuencas hidrológicas de España que reclamen el acrecentamiento y buen régimen de las aguas de sus principales corrientes, así como la repoblación de las dunas, de las fronteras de la Nación para la defensa de la misma y la ictícola. [art. 2.º].

En otros términos: la lucha contra la erosión, las inundaciones y los aludes, entre otros objetivos de gran trascendencia socioeconómica (reducción de catástrofes y aumento de productividad) y medioambiental. Resumiendo, los cuatro cuerpos de ingeniería del decimonónico Ministerio de Fomento —Caminos, Minas, Montes y Agrónomos— tuvieron competencias con puntos de contacto y solapamientos con respecto a las aguas. El carácter funcionarial de su quehacer amortiguó la presencia de conflictos, ya que, en definitiva, el jefe supremo de las cuatro corporaciones era el

---

160 Los reconocimientos geológico-mineros del subsuelo y las aguas subterráneas se encuentran entre las «competencias básicas del ingeniero de minas» (cuadro 1.5, capítulo 1 del volumen V de esta misma colección, L. Mansilla y R. Sumozas: «La ingeniería de minas: de Almadén a Madrid», p. 108).

161 En el último tercio del XIX se expandió un tipo de abuso fundamentado en la solicitud de concesiones mineras para realizar hipotéticas explotaciones, siendo así que lo que realmente se pretendía era aflorar nuevos caudales de agua (L. Mariano Vidal y L. Sánchez Lozano: *Estudio de hidrología subterránea en Villena*, Villena, 1912, pp. 18-27).

162 Véase una apretada síntesis del conflicto en V. Casals Costa, capítulo 7 del próximo volumen de esta colección, pp. 436-438.

propio ministro. Sin embargo, al producirse a finales de siglo un cierto paso de miembros de estos cuerpos a la esfera de la actividad privada, para cuyo ejercicio se viene a solicitar la tenencia de títulos académicos[163] (a los que habrá que reconocer competencias profesionales, problema del «deslinde de atribuciones»), los conflictos de aptitud legal cobrarán un nuevo vigor.

Cambiando de área de interés, siempre importante para la ingeniería agronómica, las industrias agrarias, las que tienen por objeto la transformación de productos directamente obtenidos en explotaciones agropecuarias, han sido punto de conflictos entre los profesionales de la ingeniería agronómica y la industrial en el siglo XX. Sin embargo, en la centuria anterior, entre «los derechos que concede el título de ingeniero agrónomo» en 1871 (es «teóricamente» profesión libre, que no en la práctica, ya que el cuerpo se constituye de facto en 1879) no aparece mención alguna a las industrias agrarias, sino a «la dirección y administración de las explotaciones agrícolas de fincas rurales, no forestales pertenecientes al Estado, encargándose de la formación del expediente de venta y de su tasación cuando hayan de desamortizarse»[164] (art. 6.º del R. D. de 4 de diciembre). El Reglamento Orgánico del Cuerpo de Ingenieros Agrónomos avanzará un poco en esta cuestión al explicitar que «corresponde al Cuerpo de Ingenieros Agrónomos [...] la dirección e intervención facultativa en los ramos de la Administración que se relacionan con la agricultura, ganadería e industrias derivadas» (art. 1.º del R. D. de 9 de diciembre de 1887); sin embargo, es tema que no se hace patente entre las atribuciones del cuerpo, que se enumeran en el artículo 2.º No obstante, es natural el aceptar que pasan a formar parte del núcleo profesional de este ramo en el siglo XX. Por otro lado, la ingeniería industrial se encuentra en el Ochocientos en una situación en cierto modo «complementaria», ya que, profesión concebida para el trabajo en la industria, en la centuria no se menciona explícitamente su competencia en la agraria, aunque igualmente puede aceptarse la presencia en su núcleo profesional. No sabemos de conflictos de competencias de este tenor en la centuria decimonona, pero parecen poco probables, ya que, al margen de la actividad administrativa de los ingenieros agrónomos, su labor de raíz técnica estaba esencialmente concentrada en las explotaciones agropecuarias (sec-

163 Surgida la norma «muy extrañamente», en el seno de la Ley de Presupuestos de 1893, se iniciará un complejo proceso en el que se discutirá sobre las atribuciones profesionales de los títulos académicos de ingeniería, sean civiles o militares (artilleros incluidos, reconocidos como ingenieros industriales militares), tanto del Ejército como de la Marina. Sobre esta cuestión, desde la perspectiva civil, véase en este mismo volumen M. Silva y G. Lusa: «Cuerpos facultativos del Estado *versus* profesión liberal...» (capítulo 5). Complementariamente, I. Muro Morales: «Los ingenieros militares: la formación y la práctica profesional de unos oficiales facultativos», y C. J. Medina Ávila: «La actividad científica y técnica del Real Cuerpo de Artillería en el siglo XIX» (capítulos 10 y 11, respectivamente), abordan esos mismos conflictos, enfatizando los puntos de vista de los cuerpos militares.

164 Como se mencionó con anterioridad, expresión similar empleará el Reglamento Orgánico del Cuerpo de 1887.

tor primario)[165]. No obstante, a este respecto en el siglo XX surgirán significativos conflictos de competencias entre ingenieros industriales y agrónomos, pero esa cuestión deberá ser objeto de estudio en un volumen posterior[166].

Finalmente, se puede mencionar que los ingenieros agrónomos, como los de caminos o los industriales, por ejemplo, han tenido conflictos de competencias con los arquitectos en lo relativo a las construcciones «accesorias» de sus respectivos ramos (edificaciones de industrias agrarias, mataderos, viviendas rurales, etcétera). Para terminar, valga enunciar simplemente que, al igual que el proyecto y dirección de las obras de ejecución de acequias de regadío, el de los caminos rurales es también área de contacto entre las competencias de las ingenierías de caminos y agronómica.

Dos apuntes sobre conflictos de competencias, en estos casos involucrando recelos interministeriales, Fomento *versus* Gobernación o Marina cierran estas notas, cuyo único objetivo es dejar patente la dificultad técnico-política de discernir en los deslindes de atribuciones, cosa que, como se ha avanzado, en el siglo XIX concierne en parte, pero no solo, a la distribución de funciones, sea intraministerial o interministerial, entre cuerpos de la Administración.

La gestión de la telegrafía óptica dependió siempre del Ministerio de la Gobernación del Reino, pero la construcción de las líneas será transitoriamente competencia del Ministerio de Fomento, lo que llevará a algunas ineficiencias. Así, en 1852 (R. D. de 27 de noviembre) desde Gobernación se manda construir una línea piloto de telegrafía

---

165 Sin embargo, se conocen varios ingenieros industriales ochocentistas muy vinculados al mundo de la agronomía y las industrias agrarias (como puede ocurrir en otros sectores como el trazado y construcción de ferrocarriles, o el de motores navales y buques, por ejemplo), entre ellos Luis Justo y Villanueva (1834-1880), Francisco Balaguer Primo (1841-1880) y Hermenegildo Gorría Royán (1843-1920), este último también ingeniero agrónomo (1886). Véanse notas sobre sus perfiles profesionales en «Apuntes biográficos», minidiccionario de personajes decimonónicos en el siguiente volumen de esta colección (*El Ochocientos: profesiones e instituciones civiles*, 2007).

166 Por decreto del Ministerio de Instrucción Pública en 1935 (18 de septiembre) se reconoce a los ingenieros industriales «capacidad plena para proyectar, ejecutar y dirigir toda clase de instalaciones y explotaciones comprendidas en las ramas de la técnica industrial química, mecánica y eléctrica y de economía industrial (entre las que deberán considerarse) [...] Industrias de la alimentación [...] [y] captación y aprovechamiento de aguas públicas para abastecimientos, riegos o industrias». También en «la construcción de edificaciones de carácter industrial y sus anejos». Ello entrará en colisión con las atribuciones de los ingenieros agrónomos, quienes también tendrán conflictos de competencias con los licenciados y doctores en Ciencias Químicas, sobre todo en el ámbito de las industrias de la grasa, como las almazaras, y con los veterinarios, que singularmente en España ocuparán el espacio de la producción animal. En este último sentido, José Echegaray Lacosta, médico y cirujano, profesor de la Escuela Superior de Veterinaria, padre de los dos ingenieros de caminos, en su discurso leído en octubre de 1850 en la solemne apertura de curso de la Escuela Superior de Veterinaria (Madrid, pp. 12-13), ya afirma que «la Veterinaria en nuestros días no encierra solo la medicina de los animales, es algo más, es un ramo importante en la producción, es ciencia de riqueza», clamando por que sus escuelas sean consideradas como «industriales», con objeto de que los trabajos que se realizan alcancen similar estima pública.

eléctrica entre Madrid e Irún. Con objeto de reconvertir al personal que atendía las torres ópticas en telegrafistas eléctricos, en ese mismo año se había creado (en el Retiro madrileño) una escuela (R. D. de 7 de octubre):

> Art. 1.º Se establecerá en esta corte una enseñanza teórico-práctica de telegrafía eléctrica, que comprenderá todo lo relativo a su teoría científica, al establecimiento de las líneas, y al uso y manejo de los aparatos e instrumentos que se emplean para su servicio.
> Art. 2.º Esta enseñanza correrá a cargo y bajo la inmediata dependencia del Director del ramo de telégrafos en todo a lo que se infiere a la parte facultativa; y un Jefe del cuerpo, a las órdenes de aquel, cuidará de cuanto exija el buen orden y disciplina de la escuela.

De acuerdo con lo anterior, José María Mathé, director general del Telégrafo Óptico, proyecta y dirige la construcción de esa primera línea eléctrica. Concluida en 1854, inicialmente utilizable solo por las autoridades civiles y militares, se abre al servicio público el 1 de marzo de 1855. Poco después (el 22 de abril), se promulga una ley que autoriza al Gobierno a plantear un sistema general de «líneas electrotelegráficas» y crea el Cuerpo de Telégrafos, pero suprime la «escuela que para telegrafistas tenía establecida el Gobierno», al tiempo que define una red telegráfica de 6.280 kilómetros. A pesar de que la línea piloto había sido construida por los telegrafistas (Ministerio de Gobernación), ahora salen a concurso bajo la dirección del Cuerpo de Ingenieros de Caminos (Ministerio de Fomento). No obstante, las líneas habrán de ser operadas y mantenidas por aquellos, sin que se les facilite la formación requerida. Construidas por personal sin experiencia previa, los problemas de mantenimiento debieron de agudizarse ante los desastres causados por las tormentas. Quizás por ello, incluso antes de que se acabara de construir la red inicial, otro real decreto devuelve al Cuerpo de Telégrafos (Ministerio de la Gobernación) la facultad de proyectar y construir las líneas telegráficas.

«Encuentros y desencuentros» entre ingenieros «de tierra» y de la Armada (eventualmente marinos del Cuerpo General) ha habido desde el siglo XVIII. Durante la Ilustración se produjeron con los ingenieros del Ejército[167]. En el XIX se presentarán con los de caminos. Al margen de roces personales, en el Ochocientos tiene relevancia el que las competencias de la Marina, en cuanto a obras en puertos, sean traspasadas por la Ley de Presupuestos de 1835 al Cuerpo de Ingenieros de Caminos y Canales, entonces en el Ministerio de Interior, poco después integrado en el de Gobernación del Reino (tras diversas reorganizaciones, en 1851 recalará definitivamente en el nuevo Ministerio de Fomento). A partir de entonces, el mencionado cuerpo completará su denominación, obteniéndose la hoy vigente. Copresidida por el ingeniero Juan de Subercase y el brigadier Agustín Bocalán, en 1842 se crea una

[167] Un apunte sintético, en el marco de la creación del Cuerpo de Ingenieros de Marina (1770), en M. SILVA SUÁREZ: «Institucionalización de la ingeniería y profesiones técnicas conexas: misión y formación corporativa», en el volumen II de esta colección: M. Silva Suárez (ed.): *El Siglo de las Luces...*, ob. cit., 2005, pp. 165-262 (esp. pp. 215-216).

comisión mixta entre marinos e ingenieros de caminos para estudiar las señales marítimas. Cinco años más tarde, tras aprobarse el Plan de Alumbramiento Marítimo, la competencia sobre los faros recala en el ámbito del Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas, en 1851 de Fomento. «Tan comprometido quedó Subercase con el alumbrado marítimo que cuando, a principios de los años cincuenta, ocupó la Dirección General de Obras Públicas cambió el título de los ingenieros de caminos que, durante un corto espacio de tiempo, pasaron a llamarse de Caminos, Canales, Puertos y Faros»[168].

Resumiendo, el siglo XIX hispano vio el nacimiento de los cuerpos de ingeniería civil del Estado, y casi superpuesto el de la «profesión libre», fuesen estos individuos asalariados o no. A diferencia de la medicina, la farmacia, la abogacía o la arquitectura, durante la centuria prevaleció la consideración de la ingeniería como profesión sin competencias en el ámbito privado. Sin embargo, la última década contempló el nacimiento de los correspondientes títulos académicos, definidos como necesarios para ese ejercicio «particular». Ello supuso el planteamiento de complejos problemas de competencias profesionales por titulación, fuese civil o militar, hasta entonces solicitado solo por arquitectos e ingenieros industriales.

VI

Una perspectiva del volumen

Los doce capítulos del presente volumen se pueden ver estructurados en cuatro tríos. El primero de ellos establece un amplio recorrido que comienza en el mundo del pensamiento, anotando esa dualidad con solución de continuidad que suponen «utopías e inventos» a lo largo de tan creativa centuria, para pasar al reconocimiento de la difusión de la innovación como parte esencial del proceso de aculturación derivado, terminando, por así decirlo, con el reconocimiento social (intelectual y económico) de los procesos generadores o asimiladores de innovación. Multidimensional, el fenómeno de «las exposiciones» podrá verse también desde ópticas puramente nacionalistas y localistas, donde en particular aflore el orgullo de las nuevas construcciones políticas burguesas. Las exposiciones, sean locales, regionales, nacionales o internacionales, proporcionan un claro escaparate de lo que, según el nivel, supone ese complejo equilibrio entre lo ofertable y lo demandable. Son «ciudades efímeras»[169] que producen un auténtico reflejo especular, nítido e instantáneo, y donde masas ingentes de público serán espectadoras directas del nuevo mundo a cuya con-

---

168 F. Sáenz Ridruejo: «Marinos e ingenieros. Encuentros y desencuentros», *Puertos*, 123, abril de 2005, pp. 12-19; la cita, en p. 19.

169 Así las denomina D. Canogar en su libro al respecto: *Ciudades efímeras. Exposiciones Universales: espectáculo y tecnología,* Julio Otero, Madrid, 1992.

0.12. Tres reflejos comerciales del prestigio de la técnica y la ciencia: submarino, máquina de vapor y cartografía. *Los tres ejemplos corresponden a marcas de librillos de papel de fumar fabricados en Alcoy: (1)* El buque submarino*, solicitud n.º 65 (noviembre, 1868), a la que se opuso la marca* Ictíneo *—que es el submarino de Monturiol cuya imagen es la que está representada—, solicitada en mayo de 1864. (2)* El Vapor*, marca española n.º 114 (abril, 1871), que caducó en noviembre de 1902. Como es clásico, presenta varias de las medallas obtenidas en exposiciones. En primer lugar, a la izquierda, se observa con claridad la Medalla al Mérito otorgada por la Exposición Aragonesa de 1868, organizada por la Real Sociedad Económica Aragonesa de Amigos del País en Zaragoza (fig. 2.9), que habría obtenido antes de solicitar la protección de la marca. (3)* El Mapamundi*, marca española n.º 330 (noviembre, 1876). Este último registro fue renovado con la promulgación de la Ley de Propiedad Industrial de 1902, teniendo continuidad en la marca n.º 9.410. (Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas, Madrid).*

formación contribuye decisivamente una prestigiada técnica; por lo tanto, contienen excelentes indicadores no solo del grado de desarrollo de la técnica que se produce o se puede asimilar, sino también de la que se puede consumir. Los privilegios y patentes, sean de invención o de introducción, forman parte del sistema de protección industrial, a la vez que tienen una misión de difusión de la técnica registrada. Curiosamente, tanto en España como en el extranjero, la inventiva parece tener más correlación con la cultura técnica media y la iniciativa empresarial que con el conocimiento científico teórico, aunque obviamente esta no sea variable descorrelacionada.

Sin la restricción de circunscribirse a lo meramente hispano, Javier Aracil parte de la diferencia de objetivos en las ciencias físicas y naturales, donde en su forma paradigmática se busca la verdad y domina el análisis, frente al objetivo de utilidad que preside la síntesis de lo artificial, donde mayoritariamente se incardinan las ciencias de la ingeniería, así como de los procesos creativos asociados. Tras considerar el sansimonismo, el Romanticismo y el positivismo —basado «en la fe ciega en el progreso»—, desemboca en la *segunda revolución industrial*, época fecunda en inventos. «Símbolos por excelencia de la era positivista», los inventos alterarán drásticamente el entorno hasta dibujar redes superpuestas de artefactos conformando el ya aludido «paisaje artificial» orteguiano. En esta transformación, la electricidad y la química —«técnica no predecible»— desempeñarán un papel esencial, donde no es posible la directa aprehensión visual o intuitiva de gran parte de los fenómenos, como ocurría en la mecánica, y será conveniente el tener conocimientos de los cuerpos teóricos correspondientes. No obstante, la mayor parte de las invenciones ochocentistas, «las aplicaciones prácticas que se desarrollan a finales de siglo, no están basadas en ese cuerpo teórico, sino que son derivaciones habilidosas, y metodológicamente autónomas, de los resultados experimentales».

En cualquier caso, son tiempos en los que «empiezan a cobrar especial importancia los laboratorios de investigación asociados a las industrias, así como la implantación de un eficiente sistema de educación a todos los niveles». Ello terminará dando lugar a la figura del investigador profesional, lo que en España realmente comenzará a ocurrir en la semicenturia centrada en el cambio de siglo. Esto no significa —en realidad, Aracil argumenta al contrario— que el proceso de innovación tenga siempre su raíz en el tipo de investigación que denominaríamos *básica*. Como se mencionó con anterioridad, la cadena que lleva de ciencia básica a ciencia aplicada y finalmente a ingeniería-innovación es no solo simplista, sino que contradice multitud de evidencias históricas.

En el segundo capítulo, Horacio Capel dibuja un amplio panorama de las exposiciones en nuestro país, importantes estímulos directos a la innovación, sea del nivel que sea el certamen que se considere. «España se incorporó tempranamente a este movimiento» expositor, donde los certámenes eran claramente «moderno elemento de civilización y progreso». Fomentadas por el Estado, instituciones regionales o locales, incluso directamente por asociaciones de muy diversa índole o por los empresarios más audaces, su realización será una constante a lo largo de la centuria, particularmente en su segunda mitad. En su organización participarán ingenieros y otros técnicos, denotándose a veces de forma sustancial la existencia de redes sociales que contribuyeron a una cierta concertación en objetivos y medios. Se pretendía fomentar la innovación, tanto en productos como en máquinas o instrumentos, o en procesos, merced a la emulación entre empresarios —en particular, debido a la «facilidad en la imitación» (1841)—, el fomento de las ventas que implicaba su presencia en tan cualificados escaparates o la incentivación honorífica directa gracias a la concesión de premios de nivel y alcance muy diferentes. En esta última dimensión las exposiciones

serán en cierto sentido continuadoras de un tipo de tarea desempeñada por las sociedades económicas de amigos del país y las juntas de comercio en el Setecientos. Todo ello, sin olvidar las funciones educativa y de defensa del consumo de la producción propia: «fomentar enseñando».

Entre las preparadas muy directamente con el concurso de los profesionales de la ingeniería están, y valga a modo de simple apunte, las exposiciones públicas de los productos de la industria española (coordinadas en sus sucesivas ediciones por el Real Conservatorio de Artes, con seis ediciones entre 1827 y 1850), la Exposición Agrícola en la Montaña del Príncipe Pío (1857), cuya organización «constituyó un verdadero alarde por el compromiso de las escuelas superiores de Ingenieros Agrónomos y de Montes», la Exposición Nacional de Minería, Artes Metalúrgicas, Cerámica, Cristalería y Aguas Minerales (1883), en cuya «organización fue destacada la presencia de ingenieros de minas», o las exposiciones catalanas de 1871 y 1877, realizadas en el edificio de la Universidad, donde tenía su sede la Escuela de Ingenieros Industriales. En lugares como Zaragoza (1868 y 1885), las sociedades económicas de amigos del país locales, o los ayuntamientos, tuvieron un papel determinante.

El tercer capítulo esboza una visión general del sistema español de protección industrial, que a la vez sirve para potenciar la difusión de su conocimiento. El material se estructura en torno al marco legislativo (nacional e internacional) y a una apreciación de la innovación tecnológica y de transferencia de tecnología en España, así como intenta ofrecer una visión «puntillista» de lo aquí patentado. En su primera dimensión se estudia el sistema hispano y su evolución, donde, en función de las ideologías dominantes, se hablará de *privilegios reales* de invención (la concesión de la propiedad de una invención es «una gracia del monarca»), *certificados* (sentido marcadamente administrativo) y *patente*s (la mencionada propiedad «es un derecho del inventor»). En su forma básica, además de patentes *de invención*, las habrá *de introducción*, mediante las que se «protegía la producción tecnológica nacional (nunca la importación)». En ambos casos se exigía probar en un cierto momento su puesta en práctica; es decir, no vale la simple «reserva» de una idea o realidad potencial. El sistema de patentes en España fue, como el caso de Francia u otros países del entorno, de simple depósito. Muy expresivamente, todo título otorgado tras la ley de 1878 venía a explicitar que lo patentado es «sin garantía del Gobierno en cuanto a la novedad, conveniencia o utilidad del objeto sobre que recae», habiéndose de dirimir ante los tribunales las diferencias entre particulares o empresas. A nivel mundial, el examen de novedad se introduce legalmente en 1790 en el ámbito estadounidense, lo que significa que se ha de aportar una documentación explicativa «suficiente», pero en Europa es algo que se retrasará hasta 1877 (en Alemania; posteriormente, en 1883 se adopta en el Reino Unido). La oposición de terceras partes en el proceso de concesión surge en el Reino Unido en 1852, y se adopta también en Alemania en 1877. «Con examen previo y oposiciones de terceros, la concesión de patentes depende de la novedad, sea apreciada de oficio por la propia Administración o por la sociedad civil directamen-

te». Obviamente, un sistema con análisis de novedad y oposición de terceros es muy costoso de operar, potencialmente útil solo si el número de solicitudes por año es realmente elevado, cosa que no fue el caso en esa España. Con cierto ánimo de completitud, aunque alejada de la historia de las máquinas y procesos técnicos, se apunta la protección de los signos distintivos, marcas en particular, tanto a nivel nacional como internacional (Convenio de París, 1883, y Acuerdo de Madrid, 1893).

El análisis de lo patentado en este país, incluidos apuntes sobre los procesos de transferencia de tecnología, se establece sobre una base cuantitativa sectorial, en la que se tienen en cuenta las relaciones con nativos o empresas de otros países. Adicionalmente, se presenta una relación simplemente «evocadora» de títulos de privilegios-patentes, así como los contenidos con cierto detalle de unos pocos, relativos a sectores complementarios. Aunque a este respecto la situación de la legislación española «no era anómala en la época», también es cierto que «en general no se encuentran grandes figuras de impacto internacional, si bien hubo invenciones realmente destacables, algunas vendidas a constructores extranjeros».

*

El segundo trío de capítulos mira hacia actores principales de la técnica. En el panorama europeo de la ingeniería, se hace hincapié en las nuevas formas profesionales «libres» como rasgo característico del Ochocientos, frente a la tradición de formas corporativas de la Administración, ya arraigadas en el Siglo de las Luces. Reduciendo la distancia focal, en cierto modo el tema se retoma en el ámbito español, donde el XIX es centuria de consolidación del Estado como «gran industrial». Esto significa la Administración como empresa, los cuerpos de ingenieros como soporte de la estructura del nuevo aparato político del Estado liberal; a la vez se puede contemplar el difícil surgimiento de la ingeniería como profesión libre, no funcionarial. Finalmente, se presentan elementos de la transición del artesano (marco gremial) al obrero (ámbito fabril), analizando fenómenos como la resistencia a la mecanización (ludismo) o la construcción de nuevas estructuras de apoyo y defensa mutua que conducirán a los sindicatos.

La amplia «reflexión sobre el ingeniero europeo en el siglo XIX» que presentan André Grelon e Irina Gouzévitch se articula en torno a dimensiones clave empleadas tradicionalmente en el estudio de la sociología de las profesiones. La gran novedad de la centuria será la aparición del ingeniero profesional «libre», dedicado al sistema productivo, en el ámbito de las relaciones privadas, diferenciado de las carreras del Estado, es decir, del funcionario facultativo de un importante nivel científico y técnico. En el ámbito continental, en lo concerniente a la formación, se plantean los diferentes tipos de instituciones, todas ellas de un nivel académico muy elevado. No obstante, el perfil de una École Polytechnique será muy diferente, al menos inicialmente, del de una École Centrale des Arts et Manufactures, modelo inspirador de las escuelas de Ingenieros Industriales de España. Con respecto a las ciencias de que han de disponer los nuevos profesionales, se explicita «la importancia del trabajo en la empresa

de los ingenieros que, en el caso de la electricidad, se enfrentan a fenómenos complejos no reproducibles en laboratorio, por ejemplo con el transporte de corriente de alto voltaje entre largas distancias». Análogo tipo de reflexión se puede establecer en parte para la química industrial. Partiendo de la base de «que en el mundo económico de la Europa continental del siglo XIX el sector industrial es minoritario», concluyen que los ingenieros civiles, es decir, los no pertenecientes a cuerpos de la Administración, sean militares o no, «deben penetrar en un mundo que no los espera», pero al finalizar el siglo estarán constituidos «como profesión establecida y estabilizada». Habrán de conquistar sus posiciones «compitiendo con los infiltrados de los cuerpos del Estado, quienes son susceptibles de facilitar las relaciones indispensables con las administraciones». La lucha contra los técnicos formados en las empresas, sean obreros especializados o contramaestres, será otro de los frentes a cubrir en el proceso de afirmación profesional. Con objeto de hacer presión se estructurarán asociaciones con boletines o revistas que difundan desde su ideología, pasando por informaciones técnicas de interés, hasta aspectos puramente legales o la identificación de oportunidades profesionales. «Los escritores, espejos de la vida social que perciben sus menores fibrilaciones y que se hacen portavoces de las angustias y esperanzas que animan a sus contemporáneos, no han podido evitar los debates en torno al progreso técnico y sus contratiempos», por lo que abordan «la imagen que la sociedad se hace de los ingenieros [...] [a través] de las obras literarias».

Los ingenieros, pertenezcan o no a cuerpos del Estado, significarán, en última instancia, «la irrupción de una nueva forma de cultura, la cultura científico-técnica, que está todavía en fase de adquirir legitimidad». Pensando en países como Alemania, concluyen recordando la existencia de «sociedades europeas modeladas por los valores humanistas [...], [donde] las universidades ofrecen una resistencia encarnizada a toda modificación que permita un mayor reconocimiento a estos advenedizos». En este punto cabe mencionar que la situación en España es muy diferente, en tanto en cuanto la universidad ha pasado a ser esencialmente una institución al servicio del poder político, desde su toma en 1845 por el Plan Pidal. Por otro lado, las escuelas especiales (o superiores) son los centros del más alto nivel científico y técnico en el país, a tal punto que el doctorado se les reconoce implícitamente a los ingenieros industriales desde 1855 (R. D. de 20 de mayo, art. 68), ya que «podrán ser admitidos los doctores en ciencias exactas y naturales a las oposiciones de cátedras de las Escuelas industriales; así como los Ingenieros de estas podrán tomar parte en las oposiciones a las cátedras de ciencias exactas y naturales establecidas en las Universidades e Institutos». Finalmente, merced a la Ley Moyano (septiembre de 1857), para ser catedrático «en la facultad de Ciencias, [es necesario el título] de Doctor en ellas o los de Ingeniero o Arquitecto» (art. 220).

La dicotomía entre cuerpos de ingeniería de la Administración y ramo de la profesión esencialmente «libre» en España es el tema que se aborda en el capítulo 5. En cierto modo, con matices a veces importantes, el cuadro que se dibuja es paralelo al

trazado en el capítulo anterior. La concreción al ámbito hispano permite detallar algunos aspectos legales e interpretativos del marco de actuación, así como precisar un tanto la ideología y preocupaciones mayores de los profesionales «libres», que en el caso español se circunscriben esencialmente a la ingeniería industrial. Con algo de retraso respecto a Francia, país que en múltiples dimensiones es el referente básico a lo largo de la mayoría del siglo, el XIX español contemplará la consolidación tanto de los cuerpos de ingeniería como de esa ingeniería libre. Stricto sensu, los primeros tendrán sus fundaciones (definitivas) entre las regencias y la primera mitad del reinado de Isabel II, siendo así que la ingeniería industrial se instituye en 1850, al tiempo que la agronómica data de 1855, año en que además se crea el Cuerpo de Telégrafos.

Dada la extrema inestabilidad política de la España del siglo XIX, donde suele además primar el favoritismo y una corrupción generalizada, ha de partirse de la base de que la formación de cuerpos del Estado, de ingeniería en particular, era una absoluta necesidad. Tras considerar esa realidad, que a veces tiene por corolario claros indicios de corporativismo, como ocurre en todos los ámbitos de la Administración, se plantea la disyuntiva entre títulos administrativos y académicos, aspecto no baladí del que penderá la siempre delicada consideración de las atribuciones profesionales. La formación de técnicos para la industrialización, así como de los medios básicos de expresión de las ingenierías (asociaciones y revistas), precede a un relato de las dificultades profesionales de unos técnicos superiores no esperados por ese mundo, en particular por el de la industria. En acto de afirmación ideológica, la Administración liberal les reservará «en exclusividad» el papel de «profesión de ingeniería libre», sin atribución específica alguna. Ello contrastará con la arquitectura, por ejemplo, que tiene su dominio de actividad privativo[170], o los cuerpos de ingeniería del Estado, que son corporaciones de funcionarios con privilegios como el poder alternar o compatibilizar su trabajo en la Administración con otros en empresas privadas. Esto hará que los conflictos de competencias con otras ingenierías, la arquitectura o la artillería sean planteados con frecuencia desde situaciones de gran debilidad político-administrativa, lo que puede comprenderse mejor si se piensa que, en un Estado tan centralista como el que se construye, la única escuela de ingenieros industriales durante el crucial último tercio de la centuria se encuentra a más de seiscientos kilómetros de la Villa y Corte. Pero, como ocurre paralelamente en Francia, salvando las oportunas distancias debidas a los niveles de industrialización, las últimas dos décadas del siglo verán «la consolidación profesional en el sector productivo», en nuestro caso también una incipiente presencia «al servicio del Estado».

Aun a fuerza de simplificar el esquema, como decía Ortega y Gasset, el ingeniero y el obrero surgen por especialización del pretérito artesano. Si el primero queda preponderantemente vinculado a la esfera de las antaño denominadas *artes liberales*, el segundo —en cierto modo víctima de la revolución industrial— se inserta en la

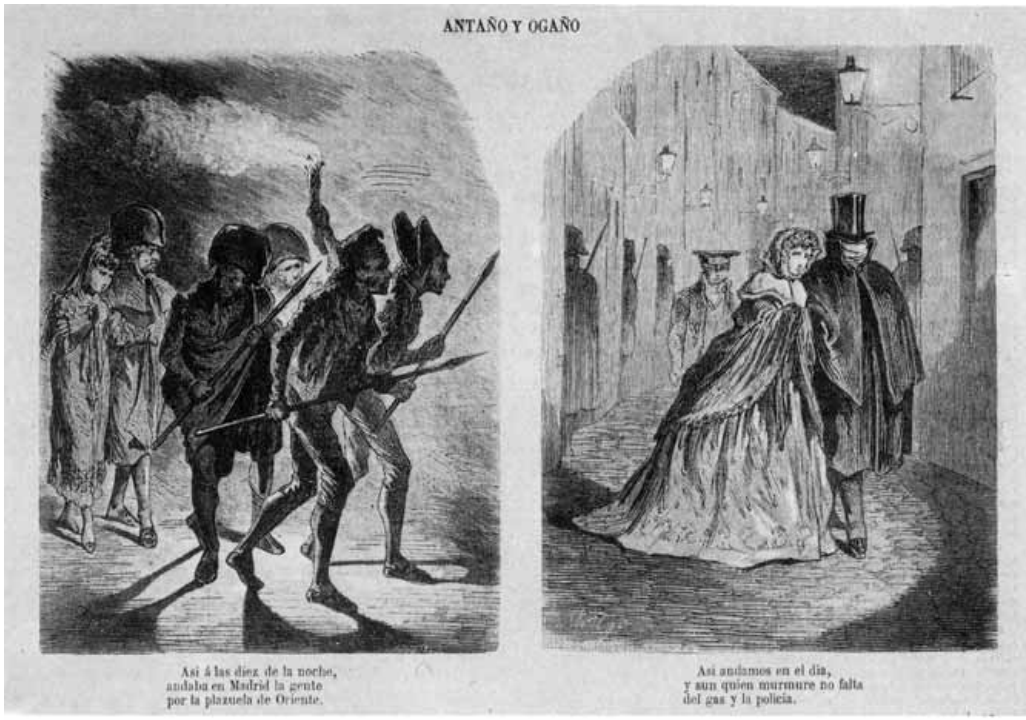
[170] Análogo comentario se podría extender a la abogacía, la medicina o la farmacia, por ejemplo.

tradición de las artes mecánicas. Justamente la transformación de artesanos en obreros, en el marco del sistema de fábricas, es el tema que aborda Ángel Calvo en el capítulo 6. Con la consolidación del sistema fabril, proceso paulatino, diferenciado cronológica y geográficamente, coexistente con formas de trabajo agremiado, se asiste al desmantelamiento del sistema asistencial del Antiguo Régimen, basado en el binomio cobertura gremial-caridad eclesiástica. El análisis de la transición a la industria muestra el a veces complejo juego de equilibrios sociales que se produce a lo largo del siglo, en el que prevalece la «sorda guerra entre el capital y el trabajo», que con frecuencia ha de reaccionar ante «las embestidas del capital», pero en ocasiones ha de coaligarse con el mismo en defensa de la producción nacional, es decir, apoyar las reivindicaciones proteccionistas de la patronal. En otros términos, los obreros oscilarán entre el ludismo (esbozándose en este capítulo un primer y amplio panorama al respecto en España, manifestándose al tiempo algunas de las dudas interpretativas existentes con respecto a diversos episodios) y otras formas radicales de reacción (que llevarán en algún caso a las autoridades a prohibir el uso de máquinas evolucionadas como las *selfactinas*[171]) y la concertación por el proteccionismo. La nueva organización del trabajo, el papel de la mujer y el de los niños en la producción o la multiplicidad de respuestas asociativas en esa evolución al sindicalismo son considerados en líneas generales. En su conjunto el material considerado ha de verse como un complemento indispensable para la reflexión del que no conciba la historia de la técnica como una secuencia de máquinas, procesos físico-químicos o simples teoremas, por ejemplo, sino como construcciones incardinadas en la sociedad, capaces de condicionar nuevos órdenes sociales.

*

El tercer trío en la adoptada estructuración en capítulos concierne a los reflejos de conceptos como progreso, técnica y sus actores en la literatura y la pintura. Son imágenes que no tienen la concreción, inmediatez y nitidez de las que proporcionan, por ejemplo, las exposiciones. En esencia «filtradas» temporalmente, tanto por ideologías como en el espacio, y de mayor espectro, presentan por ello un valor histórico-social de primerísimo orden. Juan Carlos Ara, en «Asombros, euforias y recelos» (capítulo 7), esboza un amplio cuadro sobre «la percepción del progreso técnico en la literatura del siglo XIX». Tras situar conceptos de modernidad, recorre un vasto paisaje que arranca con «la herencia enciclopedista», pasa por el Romanticismo y nos deja en

171 J. Ortega y Gasset, en su *Meditación de la técnica*... (ob. cit., pp. 81 y ss.), enfatiza la diferencia entre instrumento y máquina, a la que considera instrumento que ha de actuar por sí mismo, haciendo que la técnica deje de ser «manipulación, maniobra, y se convierta stricto sensu en fabricación. [...] En la máquina, en cambio, pasa el instrumento a primer plano y no es él quien ayuda al hombre, sino al revés: el hombre es quien simplemente ayuda y suplementa a la máquina». Al telar creado por Robert en 1825, denominado *self-actor* (de donde deriva la palabra *selfactina*), le otorga Ortega el carácter de primera máquina en sentido propio: la mecanización como precursora de la automatización.



0.13. Disipando la oscuridad: «Antaño y hogaño» (*El Museo Universal*, 1866): *Las farolas y apliques de reverbero, previos al alumbrado basado en gas, finalmente eléctrico, iluminan la ciudad de modo que «en la noche umbría / sustituye[n] la luz del muerto día» (Antonio Fernández Grilo, 1872). El grabado es expresión de la «toma nocturna» de la ciudad por la burguesía: iluminación y cuerpos de seguridad (serenos y policía) son elementos esenciales.*

los «primeros balbuceos de la ciencia ficción española». Posteriormente se detiene algo más de cinco minutos, pero que a muchos lectores le podrán saber a poco, en «Tiempo de trenes», regalándonos algunos fragmentos de poesía y prosa notables. Si el tren con su máquina de vapor es indiscutible símbolo del progreso durante una parte sustancial del XIX, la electricidad, los motores de combustión interna o las turbinas de vapor harán que su jadeante impulsor llegue a parecer a finales de la centuria un ingenio algo demodé, con síntomas de obsolescencia. Incluso con antelación a esos momentos casi finiseculares, junto a exaltaciones ateneístas del progreso, se creará literariamente con «el propósito de inventariar usos, costumbres, figuras y objetos de un pasado que el progreso técnico aplastaba sin remisión y los convertía en arqueológicos». Esta percepción de «la naturaleza y el pasado en peligro por la técnica» dejará al término del Ochocientos voces antiindustrialistas, que desenmascararán, en palabras que Ara toma prestadas a Iris M. Zavala, «la violencia del progreso tecnológico y el medio hostil y desnaturalizado que ha dejado como herencia la idea del progreso continuo o ilimitado de la "humanidad"».

Más centrado en los ingenieros en tanto que actores principales de la transformación social en su dimensión técnica, así como en la novela, agarrándose a acciones fingidas, a veces con trasunto de lucha ideológica, Javier Ordóñez nos invita en el capítulo 8 a recorrer selectivamente el panorama literario de la mano de Benito Pérez Galdós, Emilia Pardo Bazán, Pedro Antonio de Alarcón o Leopoldo Alas, *Clarín*, entre otros. Dudando del realismo de la denominada *novela realista*, «alimento de la imaginación colectiva de eso que ahora se llama "burguesía decimonónica"», escudriña la presencia y rasgos que los literatos atribuyen a esos profesionales que catalizan las revoluciones industriales. Refiriéndose a las imágenes proyectadas por don Benito, quizás el más representativo de esos sesgados cronistas, puntualiza que «los ingenieros en *Doña Perfecta* y *León Roch* eran figuras morales, eran personajes que no representaban *la acción*». Entrelazando consideraciones sobre la imagen del ingeniero y el debate sobre la misma novela y sus carencias descriptivas, habla de utopías y de la percepción del progreso en la centuria.

Terminando el siglo, tras el Desastre, a modo de balance al pasar, Ordóñez subraya que «los gestos ampulosos, los lloros y los hipidos fueron mucho más frecuentes que el análisis y la reflexión. Solo un ciego hubiera negado que la sociedad española del final del XIX había sufrido una gran transformación a lo largo de medio siglo, que la dinámica social era diferente, que habían sucedido transformaciones esenciales en la relación con el poder y que los ruidos revolucionarios y sociales de esa Europa tan lejana habían tenido su eco en el interior de este país español». El lector avezado, o particularmente interesado en la trama de las contribuciones al presente volumen, observará que, junto al capítulo sobre la ingeniería en Europa (cap. 4) y el anterior a este (cap. 7), con el presente se contribuye a tupir una red con reflejos literarios sobre ingenieros, utopías y el concepto de progreso, tema que también «flota» en otros, en particular en el que abre el volumen, aunque desde una perspectiva diferente.

Si de la mano de la palabra, la técnica tiene reflejos matizados en la poesía y la novela, la imagen —con su propio lenguaje— también dará cuenta de esos progresos durante la centuria decimonona. Al dibujo y a la pintura, el nuevo siglo añadirá nuevos medios de expresión como son la fotografía y, ya cuando casi agoniza, el cine. El capítulo 9 se centra primordialmente en la visión que ofrecen los pintores, ya que se busca de forma preferente la reacción de artistas pertenecientes a una disciplina de gran tradición, en la que «los reflejos han de costar más». Dicho sea lo anterior sin restar un ápice al carácter artístico, pero más documental, de la fotografía. Doblemente limitado, geográfica y temporalmente, como la mayoría de los capítulos anteriores, «Técnica e ingeniería en la pintura española ochocentista» trata de acompasar la presentación de rasgos de las modernidades artística y técnico-ingenieril. Se han buscado «presencias», huellas del saber hacer genuino del Ochocientos, observándose, no sin cierta sorpresa inicial, importantes «ausencias», temas que por su novedad o por implicar ámbitos tradicionalmente poco pictóricos no son reflejados. Ante estas carencias, el grabado (a veces basado en el dibujo al natural, en otros casos derivado de fotografías) o «el arte

de Niepce» vienen a dejar la traza buscada. Por ejemplo, si el tren —con su majestuosa y desafiante presencia— es objeto de atención de innumerables paisajistas, la mecanización del agro y el empleo de locomóviles, de arados o de trillos de gran productividad no se asomarán a los lienzos. Mejor dicho, en los de pintores de una contrastada categoría no los hemos encontrado. La presencia relativamente mayoritaria de artistas de la cornisa cantábrica o de Cataluña es una clara expresión del desarrollo industrial relativo de esas regiones peninsulares, particularmente en el último tercio del siglo.

Abusando en cierto sentido de la noción de *paisaje pictórico*, se repasa la presencia de construcciones o artefactos técnicos significativos, jugando para ello con distancias de enfoque de diferentes órdenes. En los paisajes térreos abiertos aparecen puentes de hierro, trenes o explotaciones mineras, mientras que en los marinos sobresalen los barcos de vapor, sean de paletas o de hélices, junto con muelles y faros. Reduciendo distancias, en el paisaje ciudadano se refleja el nuevo urbanismo, el alumbrado de gas o eléctrico, o «revolucionarios» medios de transporte, donde los tranvías tirados a sangre son sustituidos por otros movidos eléctricamente, e incluso se asoma el automóvil, en particular provisto de motor de combustión interna. La fábrica se revela con intencionalidades muy diferentes, desde apacibles construcciones simbólicas (como en *La fábrica* de Santiago Rusiñol, donde se transmite un sereno estado de ánimo, merced a la repetición de motivos y quietud de la escena) hasta la dinámica denuncia social de las condiciones en que se ven relegadas a vivir infinidad de familias obreras (como es el caso del *Epílogo* de Vicente Cutanda)[172]. Finalmente, el «paisaje doméstico» muestra los trascendentales y en exceso ignorados cambios que el hogar sufre durante este creativo siglo.

*

El cuarto y último trío de capítulos se dedica al estudio de tres cuerpos facultativos militares de gran importancia: los ingenieros y artilleros del Ejército, y los ingenieros de la Marina. En cierto sentido «puente» entre los cuerpos militares y los civiles (de los que se ocupa el próximo volumen de esta colección) será el Cuerpo de Ingenieros Geógrafos, institución civil que terminará de cristalizar en 1900, en la que inicialmente, dentro del Instituto Geográfico (1870), tuvieron ciertas prerrogativas los militares[173].

---

[172] En el capítulo 6 se reproducen otras obras en estas dimensiones. Por ejemplo, *Preparativos del 1.º de Mayo* (fig. 6.2), también de Cutanda. La actividad puramente clandestina de obreros se refleja en *El comité rojo* (fig. 6.5), de Lluís Graner i Arrufi.

[173] La temática será abordada monográficamente en un próximo volumen. Sobre sus orígenes y repetidos intentos de creación se informa en el estudio introductorio del volumen siguiente de esta colección. Así mismo, menciones al Instituto Geográfico (1870), denominado Geográfico y Estadístico en 1887, tras englobar la Junta General de Estadística (1861; heredera de la Comisión Estadística General del Reino, 1856), se encuentran a lo largo de diversos capítulos de este y del siguiente volumen. Entre otros, en los relativos a los ingenieros militares (cap. 10 del presente), o de minas, caminos y montes, entre los civiles (caps. 1, 2 y 7 del siguiente). Históricamente, le correspondieron competencias hoy en otras instituciones, como el catastro, la estadística nacional, la meteorología

No será particularmente fácil el Ochocientos para ninguno de los tres aquí considerados, que pasan de tener durante la Ilustración responsabilidades de primer orden en la vertebración, defensa y comunicación de un vasto imperio a circunscribirse a esferas mucho más reducidas, tanto en extensión (reducción drástica de la amplitud geográfica) como en misiones o responsabilidades delegadas. Algunas de las anteriores las comenzarán a asumir cuerpos facultativos civiles, otras no se podrán ejercer ante la ausencia de planes adecuados, como por ejemplo de reconstrucción de una Marina de guerra acorde. José Ignacio Muro y Carlos Medina se encargan, respectivamente, de la Ingeniería militar y de la Artillería, dos corporaciones que, mediado el siglo anterior, se separaban definitivamente, especializándose en misiones complementarias. Por un lado, los ingenieros militares enfocarán el Ochocientos con objetivos mucho más centrados en responsabilidades castrenses, al tiempo que los de caminos les sustituirán en cuestiones relativas al diseño y construcción de infraestructuras para la vertebración territorial. No obstante, los avances de la técnica harán que se terminen segregando unidades de ingeniería militar con especializaciones novedosas como la Brigada Telegráfica, el Batallón de Telégrafos (1872-1874), en cuyo seno nacerá el Servicio de Aerostación (creado en 1884, queda constituido como unidad independiente en 1896), o el Batallón de Ferrocarriles (1884). Por su parte, el Cuerpo de Artillería continuará con responsabilidades técnicas de primer orden en el desarrollo del entramado industrial militar en lo que, en palabras de Tomás de Morla (1816), se refiere al «arreglo, fábrica y construcción de las armas, municiones, máquinas y pertrechos». Entre otras instalaciones productivas a su cargo, conviene mencionar la Fundición de Bronces y la Pirotecnia de Sevilla, las fábricas de armamento de Trubia, Oviedo, Orbaiceta y Toledo, o las de pólvora de Granada, Murcia o Zaragoza, por ejemplo. El «paralelismo» de las actividades de los ingenieros militares con los de caminos y los arquitectos, por un lado, y de los artilleros con los ingenieros industriales, por otro, harán que durante la última década de la centuria se planteen reivindicaciones «asimétricas» de los cuerpos facultativos militares para intervenir en el ámbito de la sociedad civil, en la esfera de las relaciones profesionales «privadas o particulares». El tema se aborda desde la perspectiva de los militares en ambos capítulos; desde la óptica civil se considera en parte en el capítulo 5. Por lo demás, tanto en un caso como en el otro se analiza la evolución competencial y de plantilla del respectivo cuerpo, así como sus instituciones docentes específicas.

Cierra el volumen la contemplación del devenir de la ingeniería naval, esencialmente de la Marina de guerra. Por su peculiaridad, Francisco Fernández pone el acento inicial en la relación entre política y Marina, describiendo el triste cuadro que domi-

y la metrología (v. un panorama en M. Ruiz Morales: *Los ingenieros geógrafos*, Centro Nacional de Información Geográfica, Ministerio de Fomento, Madrid, 2003; un análisis más pormenorizado, hasta la creación del mencionado instituto, en J. I. Muro, F. Nadal y L. Urteaga: *Geografía, estadística y catastro en España, 1856-1870*, Ediciones del Serbal, Barcelona, 1996).

na el siglo, que, por contraste con la brillantez de la Armada en la centuria anterior, manifiesta un deprimente panorama. Cierto es que, al no tener un imperio de la dimensión del continental americano, sobre la Marina recaen menos responsabilidades, pero no deja de ser instrumento vital para la comunicación con las islas y la protección de nuestras costas, así como la de los buques mercantes. Coexistirá la particularmente pobre situación de la Armada hispana con un fundamental cambio en materiales y equipos, en la técnica constructiva, que trocará la propulsión a vela por la basada en ingenios térmicos (máquinas y turbinas de vapor, incluso máquinas de combustión interna), y el uso de la madera como material básico por el del hierro y el acero. Como se afirma, «la ingeniería naval ochocentista tendrá que asentarse sobre bases tecnológicas e industriales nuevas, especialmente sobre la metalurgia y las máquinas, la química y la termodinámica, cuyo progreso, sin embargo, solo conseguirá impregnar el entramado industrial del país a finales de la centuria». Una política errática, normalmente marcada por las improvisaciones, hará que el Cuerpo de Ingenieros de la Marina sufra continuos sobresaltos e insuficiencias, incluso extinciones y restauraciones, a pesar de la capacidad de diseño demostrada por sus miembros en colaboración con oficiales del Cuerpo General. Faltos de instalaciones industriales adecuadas, con frecuencia tenían que encargar la construcción de los barcos e incluso de las piezas de artillería en acero aquí diseñadas, bien en Francia, bien en Gran Bretaña.

***

Siguiendo las pautas marcadas en los números anteriores, dentro de lo posible se ha cuidado la edición, complementando los textos con un amplio repertorio de ilustraciones, en muchos casos tras laboriosas pesquisas en las que, además, han colaborado numerosos amigos distribuidos por el solar nacional. Su misión es estrictamente documental e instructiva, nunca decorativa. Como uno de los objetivos singulares que trata de cumplir el presente volumen es mostrar reflejos de la técnica decimonónica a través de la literatura o la pintura, en diversas ocasiones hemos recurrido a cuadros realizados por figuras artísticamente relevantes. El objetivo en estos casos no es recrearnos en las calidades pictóricas, para lo que el formato de esta colección no es obviamente el más adecuado, sino presentar elementos de lo que en aquella época se percibió e integró en el «paisaje vivido», con sus loas y críticas, fuesen estas explícitas o implícitas. Nuestro agradecimiento por ello a los museos y fundaciones depositarios de las obras reproducidas, que se expresan en los correspondientes pies de ilustración, así como a los coleccionistas privados, algunos aún anónimos para nosotros. Aprovechamos para hacer explícito nuestro reconocimiento de derechos de autor de todas las obras que corresponden a artistas desaparecidos hace menos de ochenta años, por lo que no son de dominio público, como marca la ley. Muchos de los grabados reproducidos corresponden a revistas de «gran» tirada en la centuria, destacando con diferencia *La Ilustración Española y Americana*. Nuestra gratitud también a la Biblioteca Nacional de España, al Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes

y Marcas, al Museo de Historia del Automóvil de Salamanca, al Museo del Ejército, a la Academia de Artillería de Segovia y al Museo Naval de Madrid.

Fernando Beltrán Blázquez, anteriormente director general de Tecnologías para la Sociedad de la Información del Gobierno de Aragón, hoy viceconsejero de su Departamento de Ciencia, Tecnología y Universidad, apoyó con entusiasmo el proyecto de investigación-coordinación y edición en sus dos agitadas anualidades. Nuestro reconocimiento también a la FECYT, por haberse sumado a la difusión de esta obra cuando casi deambulaba por los pasillos de la imprenta, en lo temporal broche a un 2007 cargado Año de la Ciencia. También, nuestra más sincera gratitud a José Antonio Simón Lázaro, de la Biblioteca de la Universidad de Zaragoza, así como al Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas y al Centro Politécnico Superior, donde se desarrolla nuestra diaria labor.

Este volumen se concluye escasas semanas después de haber sido impreso el quinto de esta colección, lo que supone, en primera aproximación, haber llegado al ecuador del presente proyecto de investigación, síntesis y edición, que, aunque pergeñado con anterioridad, arrancó en 2002. Por ello me siento impelido a reconocer mi deuda con María Regina, con diferencia la más importante que he contraído durante estos ajetreados seis años. Han sido innumerables las horas que le he tenido que robar, ya que en mi actividad docente e investigadora hay múltiples dimensiones que no me he permitido posponer. También por las consideraciones que nos ha regalado, contribuyendo a la mejora de todos y cada uno de los cinco volúmenes hasta ahora aparecidos.

Manuel Silva
Universidad de Zaragoza
Real Academia de Ingeniería

1
Entre la utopía y la invención

Javier Aracil Santonja
Universidad de Sevilla

I

La busca de la verdad en la naturaleza y de la utilidad en lo artificial

Se ha dicho que si un antiguo romano llegase a principios del XIX a una gran ciudad, por ejemplo Londres o París, posiblemente le fascinarían los progresos alcanzados, pero acaso no se sintiera extraño y acabara por adaptarse con facilidad a esos cambios que, por otra parte, le podrían resultar superficiales y, en consecuencia, asimilables. Situado ese mismo ciudadano en similares circunstancias a finales del mismo siglo, es presumible que se sintiera desconcertado y ajeno; le costaría entender lo que veía y requeriría un largo tiempo para habituarse, si es que lo hacía, al mundo en el que se encontraba. ¿Qué había sucedido en ese convulso, variado y fecundo siglo XIX? Muchas cosas, pero aquí interesa resaltar una: el dominio de lo artificial alcanzó un florecimiento no igualado en épocas anteriores. Una inmensa red de artificios empezaba a recubrir el planeta, muy especialmente los núcleos urbanos, mediante una malla que alteraba profundamente el medio natural en el que hasta entonces se había desenvuelto la vida del hombre, sustituyéndolo por otro marcadamente artificial. De ahí el desconcierto del ciudadano romano ante un entorno repleto de ingenios que desbordaban a los modestos artefactos que conocía de su remoto mundo latino.

Esta eclosión de lo artificial adquiere, a partir del XIX, un vertiginoso crecimiento y alcanza en nuestros días un desarrollo exuberante. No es fácil caracterizar con precisión *lo artificial*. En principio, cabe decir que es aquello de lo que la naturaleza no nos ha dotado espontáneamente y que ha requerido alguna forma de intervención humana, precedida de un designio, para llegar a ser. Sin embargo, si nosotros mismos somos producto de la naturaleza, y nuestro ser natural nos lleva a producir artificios, ¿qué separa lo natural de lo artificial? Aquí interesa destacar que la vocación hacia lo artificial tiene un radical ingrediente técnico y forma parte del patrimonio del ingeniero, que, como ha dicho Vaughn Koen[1], es el heredero de la ancestral «estrategia

[1] V. Koen, 2003.

para causar la mejor transformación en una situación no del todo bien comprendida a partir de los limitados recursos disponibles». Esta idea subyace a todo lo que se dirá en lo que sigue.

La producción de artificios se lleva a cabo con el concurso de los conocimientos asociados con la técnica, que integran el cúmulo de saberes que han permitido esa omnipresente transformación del mundo natural. Es bien sabido que la técnica es crucial en la génesis y desarrollo de la civilización: no hay hombre sin técnica, que además es una parte sustancial de la cultura. Pero ese *saber hacer* ante problemas concretos se ha nutrido tradicionalmente de conocimientos de tipo práctico, que se utilizan desde para la concepción de un ingenio[2] hasta para los pormenores de su producción, incluyendo las pericias requeridas para su mantenimiento.

El complejo de labores que conocemos genéricamente como técnica, y el modo superior que adquieren en la ingeniería, reúne un saber práctico que se puede reducir, de forma muy simplificada, por una parte, a una ponderada combinación de reglas y procedimientos, en último extremo cultura, y, por otra, a destrezas prácticas, a veces de difícil caracterización, entre las que no están ausentes mañas como la astucia. Sin embargo, aparte de estos componentes, hay en la técnica otro más sutil pero crucial: la creatividad, la concepción de algo inexistente en una síntesis innovadora y su plasmación en algo concreto, para lo que se requieren las reglas y habilidades antes mencionadas. Si de algo se puede decir que constituye la forma suprema del acto técnico, es de la integración de elementos de distinta naturaleza en un compendio funcional sometido a la intención de su creador. Esta es la marca distintiva de la excelencia del quehacer técnico. Todo artefacto es el resultado de la confluencia de unos conocimientos, recopilados de modo sistemático, y de una idea que inspira la concepción de algo de lo que la naturaleza no nos había provisto. El primer componente se puede aprender, pero el segundo no: es un acto de genuina creación.

El conjunto de reglas o recetas que prescriben cómo se hace algo incorpora, de forma más o menos explícita, una componente epistemológica, de *saber* cómo funcionan las cosas en un dominio de aplicación. A lo largo de la historia, en estos saberes sobre cómo actuar para conseguir determinados fines, como extraer agua de un pozo o construir un albergue confortable, se van detectando pautas que trascienden el objetivo concreto y que alcanzan una cierta universalidad. Así, la técnica inspira la búsqueda de los principios generales de comportamiento de la naturaleza llamados a configurar lo que hoy conocemos como ciencia. Hasta el siglo XVII es incuestionable que la técnica antecede a la ciencia, y que está más desarrollada que ella. Se dispone de un amplio bagaje de conocimientos referidos a situaciones concretas con cuyo concurso es posible construir barcos, puentes, máquinas, hilados y un largo etcétera.

---

[2] Incluida la ingeniosa y novedosa reutilización de algo ya existente, aunque sea un producto natural, con un propósito determinado. Esta forma de hacer técnica es patente en los albores de la humanidad.

Este conocimiento, sin embargo, no deriva de principios generales ni es necesariamente congruente con un saber que aspire a la universalidad.

Asimismo, la vocación de la técnica por lo concreto ha sido motivo de estímulo para las pretensiones universalistas de la ciencia. Un ejemplo notable de ello es la recomendación que Galileo, en sus *Discorsi*, hace a los filósofos naturales (a quienes a partir del XIX se conocerá como científicos) para que vayan a los astilleros venecianos a empaparse del método que emplean los artesanos para construir los barcos: concebir, proyectar, calcular y construir. En tiempos de Galileo saber básico y saber productivo se mantienen en planos entrelazados, si no indisociables. Ciencia y técnica aparecen entonces como las dos caras de una misma moneda.

A lo largo de la historia los conocimientos que el hombre ha ido generando y acumulando se han organizado en un amplio espectro. Por una parte, los hay que brotan como respuesta a demandas de tipo utilitario, que sirven para hacer determinadas cosas, que permiten concebirlas de modo que su comportamiento sea el deseado; por otra, pueden obedecer a una motivación menos concreta, más especulativa, como es saciar la curiosidad, colmar el placer de entender las cosas, aunque de ello no se desprenda ningún beneficio, al menos en principio. En el primer caso estamos ante un saber que busca la utilidad y cuya legitimidad deriva de que conduzca a modos de actuación conformes con los objetivos que se persiguen, sean el funcionamiento correcto de una máquina, la organización de un servicio, la curación de un enfermo o la adopción de una determinada política económica. El segundo, sin embargo, es más ambicioso: pretende alcanzar eso tan inasible y resbaladizo como es la verdad; emular en sus construcciones intelectuales una especie de inmenso mapa que permita saber cómo es el mundo e incluso prever cómo discurrirá el futuro; acceder a las esencias más profundas de las cosas, llegando incluso, en el caso extremo, a adoptar metafóricamente el punto de vista del «ojo de Dios». Este tipo de conocimiento ha dado lugar a la forma universal de saber más excelsa de la que hoy disponemos: la ciencia.

La pretensión de la ciencia de desvelar la verdad profunda de aquello de lo que trata hace que, de hecho, acabe ocupándose de lo natural, de las cosas como son en su capa más honda. Al fin y al cabo, todas las cosas, sean naturales o artificiales, comparten una composición material que, por otra parte, es el legado de la naturaleza. El técnico se desenvuelve a un nivel de apariencia más superficial, pero su actuación incluye un ingrediente dominante de capacidad para producir algo que previamente no existía[3], sometido a rigurosas exigencias de funcionamiento. Para hacerlo se valdrá del mejor conocimiento que se tenga sobre aquello que integra en su proyecto, parte del cual se lo suministrará la ciencia. En este caso, el conocimiento científico forma el sustrato a partir del cual el ingeniero construye sus concepciones; el cual puede servirle también como guía para evitarle ir a ciegas en la búsqueda de una solución a la espera

[3] El afamado ingeniero aeronáutico Theodore von Kármán (1881-1963) ha señalado oportunamente este contraste al decir: «the scientist describes what is; the engineer creates what never was».

de un azar afortunado; e incluso puede sugerirle posibilidades de concebir determinados artefactos, al tiempo que le marca el cauce por el que puede discurrir e incluso los límites que no se deben rebasar. Pero la ingeniería no es la mera aplicación de ese conocimiento. Posee elementos metodológicos autónomos y propios, con componentes de arte, de innovación, de originalidad que le imprimen su genuino sello.

En la actualidad, los métodos tanto de la ciencia como de la ingeniería aparentan poseer rasgos comunes. Ambos aplican estrictos y rigurosos procedimientos a los problemas que abordan. En particular, la formalización matemática impregna con su indeclinable rigor las dos actividades. En ellas, la medida y su consiguiente tratamiento matemático ocupan un lugar privilegiado. De hecho, esa afinidad metodológica determina que hasta el siglo XVIII, como se recordaba antes, una misma persona pudiera asumir ambas ocupaciones[4] con cierta normalidad, fecundidad o ventaja. Es lo que sucede con personajes ilustrados bien conocidos como, por citar a dos españoles, los marinos Jorge Juan y Santaella (1713-1773) y Antonio de Ulloa (1716-1795). El *Examen marítimo*[5] de Jorge Juan es tanto un manual práctico para la construcción de buques como una exposición rigurosa, y del más alto nivel científico en su época, de los principios físicos de la navegación. Sin embargo, el crecimiento de los conocimientos y de las habilidades necesarias para desenvolverse con ellos determina una paulatina especialización que se produce en el siglo XIX y que provoca la separación entre las actividades científicas y la ingeniería, aunque esta última, inmersa en el desaliñado e impuro ámbito de la práctica, haya mostrado a veces una proverbial añoranza por el impoluto mundo de la ciencia, acusando un injustificado complejo de inferioridad al olvidar o minusvalorar la componente creativa de su labor.

Conviene advertir cómo a raíz de esta especialización se produce una creciente divergencia entre los cánones a los que someten sus productos y actividades científicos e ingenieros. Los primeros tienen como meta la estructuración coherente del saber, con la pretensión de remedar la realidad; mientras que los segundos aspiran a organizar los saberes utilitarios de forma también congruente, con una organización similar a la de los científicos, pero con el fin de facilitar el diseño de artefactos: no buscan la inasible verdad, sino que se conforman con la fecundidad práctica de sus conocimientos. Los científicos extreman sus apetencias de rigor y logran cotas elevadas de virtuosismo para conseguir una precisa explicación de los fenómenos naturales enmarcada en un ámbito de universalidad. Gozan de la ventaja de poder aislarse, en su gabinete de estudio o en su laboratorio, con aquello que están estudiando y prescindir de los aspectos que perturban sus clarificadoras simplificaciones. Su profesión

[4] La posible raíz común de los métodos del científico y el ingeniero determina que, en la práctica, se realicen fecundos trasvases entre ambas profesiones. Entre medicina y ciencia se produce también un fenómeno análogo. Y así tenemos a grandes científicos como Severo Ochoa que es médico de formación.

[5] El Colegio de Ingenieros Navales publicó en 1992 una reproducción facsimilar de la edición de 1771.

se articula sobre el fomento de las habilidades necesarias para acrecentar y estructurar el conocimiento sometiéndolo a exigentes controles y cánones con los que alcanzar el calificativo de irrefutable. En su dominio alcanza maestría el arte del análisis y la simplificación. Por su parte, los ingenieros desarrollan unos cánones ajustados a la complejidad de problemas en los que, además de cuestiones técnicas, como la concepción, producción y mantenimiento de los ingenios, tienen que vérselas con aspectos colaterales, pero no por ello menos importantes e incluso determinantes para su labor, como son los económicos y de aceptación social de sus productos. En sus formas superiores son los maestros de la síntesis. Ello se traduce en un distanciamiento entre la actividad de científicos e ingenieros que se consuma, a veces imperceptiblemente, a lo largo del XIX.

Esta creciente separación de cánones de actuación profesional se produce con interacciones que, siendo enriquecedoras, pueden ser problemáticas. Así, se abre un inacabable debate, no exento de tintes gremialistas, entre quienes preconizan la prelación histórica de la técnica sobre la ciencia y los que, por el contrario, consideran a la primera, y con ella a la ingeniería, un mero subproducto de la segunda. Para quienes defienden la precedencia de la técnica, es claro que esta *crea* cosas que no están implícitas en el conocimiento teórico disponible; es decir, ninguna teoría permite concebir, ni siquiera propone cómo proyectar, una máquina de vapor, un robot o un avión; por lo que el proyecto de un artefacto posee una gran autonomía metodológica, ya que no está implícito en las teorías científicas disponibles. El genio humano añade algo misterioso e indefinible para hacer brotar artefactos que, aunque regulados por las leyes de la naturaleza, esta no ha producido espontáneamente. Esta génesis conduce a la maravillosa síntesis de un artefacto, siempre unida a una componente de propósito y de arte, provista de intencionalidad creativa, que es a lo que los ingenieros se aferran para defender la autonomía de su actividad.

Por otra parte, para los que preconizan la supremacía de la ciencia, es incuestionable que esta abre posibilidades a la técnica inconcebibles sin su concurso. Al fin y al cabo suministra un conocimiento básico sobre el comportamiento de los elementos que se engarzan en un ingenio técnico, que hace que, en nuestros días, solo productos triviales se puedan inventar careciendo de una sólida base científica. Todo ello ha llevado incluso a postular que la ingeniería es meramente ciencia aplicada; ciencia que, al estar adjetivada, parece de rango inferior. Uno prefiere pensar que ciencia no hay más que una y que, como dijo Louis Pasteur (1822-1895), uno de los grandes del XIX, no existe ciencia aplicada sino aplicaciones de la ciencia. En todo caso es claro que, si bien el concurso de la ciencia es normalmente *necesario* para la concepción de los productos de la moderna ingeniería, es asimismo evidente que no es *suficiente* para diseñarlos. Lo cual restituye el ejercicio de la libertad al ámbito de la creación técnica, siempre, claro está, sustentada sobre los conocimientos que la ciencia ha acumulado en el momento histórico en que esta se produce, pero sin reducirse a una mera aplicación de esos conocimientos.

De este modo, la distinción entre conocimientos utilitarios y básicos adquiere rasgos peculiares a partir del XIX, al fraguarse nuevas profesiones: en especial la de científico y la de ingeniero. Esta última, con raíces en el Renacimiento, pero que no adquiere hasta el Ochocientos los rasgos que la definirán en la modernidad. Recuérdese, por otra parte, que el término *científico* se plantea por primera vez en una reunión de la Asociación Británica para el Progreso de las Ciencias en 1833, en donde se propone la denominación *scientist,* por afinidad con *artist,* que se acepta no sin reticencias, por ejemplo las de Michael Faraday, quien manifestó siempre su preferencia por la denominación *filósofo natural*.

Por lo que respecta a nuestro país, durante la primera mitad del XIX se crean las escuelas de ingenieros que dejará esa centuria. Las facultades de Ciencias no aparecen hasta la Ley Moyano, en 1857, y lo hacen por secesión de las de Filosofía[6] y en gran medida para aportar base científica a los ingenieros. Es revelador que, cuando se funda en 1847 la Real Academia de Ciencias de Madrid, los ingenieros no militares son la minoría ligeramente mayoritaria en su nómina, y si se suman los ingenieros militares se tiene una mayoría absoluta[7]. Si se compara con la actualidad, el cambio sustancial producido en esa composición es un claro indicio de la transformación ocurrida en la consideración de ciencia e ingeniería a lo largo del XIX y que iba a convertir el XX en un siglo de claro predominio intelectual de la ciencia.

II

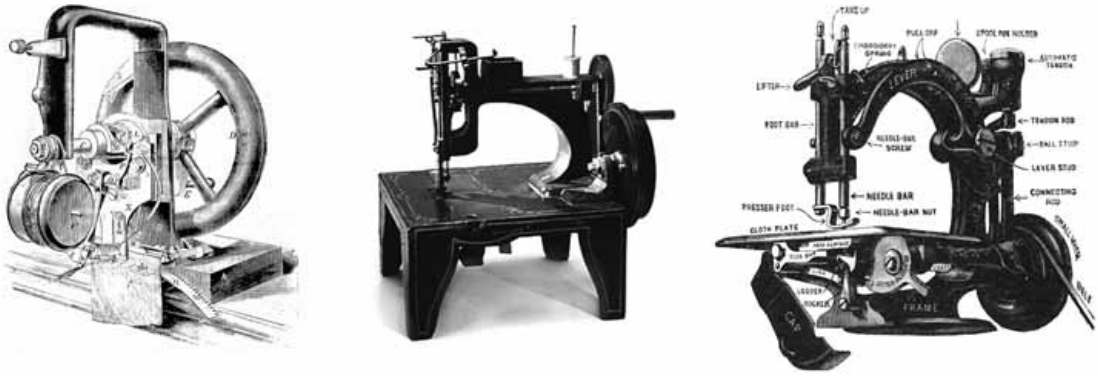
La herencia ilustrada y la gestación de la ingeniería moderna

La ingeniería, tal como se entiende hoy, se inicia en el Renacimiento[8] y alcanza una forma sensiblemente más evolucionada durante el Siglo de las Luces. En ambos casos tiene unos orígenes de clara raíz militar, que se van desdibujando gradualmente según se acercan los tiempos modernos. Tras haberse ocupado de fortificaciones e ingenios bélicos, los ingenieros se involucran progresivamente en la vida económica, la agricultura, la industria y las obras públicas. El crecimiento de la producción y el fomento de los intercambios comerciales empiezan a desempeñar los primeros puestos entre sus objetivos profesionales. Los progresivos intercambios, resultado de la acrecentada producción, sugieren un cierto ideal circulatorio muy cercano a los idea-

[6] Como todavía recuerda el color del traje académico de los de Ciencias, que se transforma en azul turquí a partir del celeste de los de Filosofía. Véase M. Silva Suárez, 1999. Este tronco compartido de la filosofía y la ciencia se manifiesta, entre otras muchas cosas, en la común pretensión de buscar la verdad.

[7] Veáse J. M. Sánchez Ron, 1999, pp. 74 y 102-103 y nota 2 en la p. 74, en la que se apunta la posibilidad de algunas imprecisiones en las profesiones asignadas.

[8] En lo relativo a los orígenes renacentistas de la ingeniería y su posterior evolución véase M. Silva Suárez: «Sobre Técnica e Ingeniería: en torno a un *excursus* lexicográfico», en M. Silva Suárez, 2004.



1.1. Máquinas de coser: *(1) Modelo de Elias Howe (h. 1845); la aguja perfora la ropa en la dirección marcada por el giro de la manivela que se acciona manualmente. En 1846 Howe patentó su ingenio mecánico en los EE. UU. (2) Prototipo de la patente de Singer de 1850. Batallas legales por infracción de patentes entre Howe, Singer y varios otros desembocaron en una interesante mancomunidad de patentes. (3) Willcox & Gibas (h. 1875), máquina que mejoró sustancialmente la confección de cadenetas cerradas. (Fuentes: R.* WEAVER *y R.* DALE, Machines in the home, *The British Library, Londres, 1992; R.* BRANDON, Singer and the Sewing Machine: A Capitalist Romance, *Kodansha International, Nueva York, 1977).*

les de los ilustrados fisiócratas, que pretendían hacer más fluidas las circulaciones existentes de acuerdo con una metáfora que sugiere que el movimiento purifica, mientras que la inmovilidad permite que la corrupción se desarrolle. Durante el XVIII se fragua, principalmente en Francia, una clase de ingeniero al servicio del Estado formado en escuelas también estatales en las que se promociona un profesional para la administración gubernamental, con una fuerte componente de funcionario público[9]. Este modelo se imitó en nuestro país, por lo que será el que especialmente se considerará en lo que sigue.

II.1. La École Polytechnique y la moderna ingeniería

Al aludir a la ingeniería francesa en el XIX resulta inevitable referirse a la École Polytechnique de París, creada a finales del XVIII pero que alcanza en el XIX todo su esplendor[10]. La Polytechnique forma parte de un sistema formativo más amplio que incluye las escuelas de aplicación, las cuales reclutan sus estudiantes en la propia Polytechnique. En esta institución se pretende establecer una clara transición del conocimiento básico al aplicado, es decir, entroncar la ingeniería con la ciencia: que el ingeniero sea primordialmente un científico y no un artista, como la tradición

[9] Este tipo de ingeniero es distinto al que en la misma época se halla en las Islas Británicas, más vinculado a la industria privada y con menor énfasis en su formación científica. Cada uno de los dos tipos se puede considerar vinculado a cada una de las dos ramas más notables de la Ilustración: la francesa y la escocesa.

[10] T. SHINN, 1980.

renacentista preconizaba. Las matemáticas, la geometría, la física, la química, etcétera, se erigen en disciplinas esenciales para el nuevo ingeniero, lo que se transmitirá al siglo posterior. La Polytechnique fue una institución docente ejemplar que tuvo una gran influencia en la ulterior formación de los ingenieros no solo europeos, sino incluso trasatlánticos. Es bien sabido que la Academia de West Point se inspiró en ella.

Desde sus orígenes los objetivos de la Polytechnique se asentaron sobre tres pilares: la contribución a la ordenación de la sociedad de acuerdo con principios racionales, lo que en algún caso llega a derivar hacia la utopía[11]; la producción de ciencia y su transferencia a dominios de aplicación; y la formación específica en prácticas concretas de tipo técnico. De hecho, la Polytechnique es una fiel representante de la razón post-ilustrada que confiaba ciegamente en la ciencia y en la técnica para resolver los problemas sociales y establecer las bases de un nuevo orden de cosas. Aunque la Polytechnique fue inicialmente un centro para la formación conjunta de sabios y artesanos, en la práctica se convirtió en un centro elitista de educación de ingenieros que llegó a ser el germen de una poderosa tecnocracia. Este término se refiere no tanto a una ideología de base tecnológica como a una casta de funcionarios civiles que se formaban en las Grandes Écoles, principalmente los *polytechniciens* (y, ya en nuestro tiempo, los *énarques*[12]).

Hay que resaltar el contraste del pensamiento de los *polytechniciens* frente al liberal de los economistas políticos[13]. El espíritu politécnico está en el origen de la tradición planificadora y centralista de la sociedad sustentada en políticas intervencionistas, de signo socialista o socialdemócrata, en las antípodas del pensamiento de signo más individualista ligado a una concepción económica liberal basada en el libre mercado[14]. Es el contraste que se da entre dos líneas de pensamiento de raíz ilustrada: la de los *polytechniciens* y la de los economistas clásicos escoceses. En ellas se encuentran las bases ideológicas de las dos grandes ciencias sociales: la sociología y la economía.

En el edificio conceptual propugnado por la Polytechnique las matemáticas constituyen el pilar de la enseñanza, hasta el extremo de que las matemáticas puras están en la base de toda educación positiva y tendrán gran influencia en la formación de los ingenieros[15]. La introducción de esta disciplina en el ámbito de la ingeniería

---

[11] Algunos *polytechniciens* se vieron involucrados en actividades revolucionarias en 1830-1832 y 1848, aunque también es cierto que con el tiempo la Polytechnique se convirtió en un centro elitista que defendió denodadamente sus privilegios.

[12] De École Nationale d'Administration (conocida habitualmente como ENA), centro donde se forman los miembros del mayor cuerpo administrativo del Estado francés.

[13] F. Hayek, 2003.

[14] Esta división puede resultar excesivamente simplificadora. Por ejemplo, en nuestro país el ingeniero José Echegaray está, por una parte, profundamente influido por el espíritu politécnico francés y al mismo tiempo es un declarado y practicante librecambista.

[15] A. Picon, 1992.

(así como en la economía de la acción humana) se produce durante la primera mitad del siglo XIX y se asocia a contribuciones como las de Navier, Cauchy y Coriolis, entre otros. La relación de las matemáticas con la ingeniería siempre ha sido muy estrecha, ya que el primer paso en el método del ingeniero es la concepción de aquello que luego tratará de llevar a la práctica, diseño que tiene que plasmar en una representación que le sirva tanto para desarrollar él mismo un diálogo provechoso con ella como para transmitirla a los demás[16]. Esta representación se hace mediante instrumentos o lenguajes adecuados, entre los que el dibujo ha ocupado un lugar prominente[17]. La rama de las matemáticas que tradicionalmente, desde la Antigüedad, ha sido utilizada por los ingenieros es la geometría, que con la Polytechnique logra progresos renovadores mediante la geometría descriptiva. En esta época es el análisis matemático el que empieza a suministrar las herramientas para la representación de lo concebido. Por otra parte, todo proyecto lleva involucrados cálculos para los que, a su vez, hay que recurrir a las matemáticas. En la actualidad, con la informática, los modelos matemáticos se han convertido en una herramienta capital para la ingeniería.

Así pues, con la École Polytechnique adquiere carta de naturaleza una peculiar relación entre ciencia y técnica llamada a predominar en los tiempos modernos. La formación del ingeniero se hace en dos etapas: en la primera están presentes casi exclusivamente los conocimientos científicos, y en la segunda los aspectos más utilitarios. Empieza a aceptarse sutilmente como principio indiscutible que el conocimiento práctico y técnico deriva del científico y básico. De ahí a decir que el primero no es sino una mera aplicación del segundo media un paso, que efectivamente se dio. De este modo llega a aceptarse la creencia de que la práctica de la técnica, la concepción y el diseño de artefactos, son realizaciones concretas de las nociones abstractas propias del pensamiento científico; que *todo* lo necesario para producir un objeto técnico está contenido en teorías científicas preexistentes[18]. Por resumir, se pretende que la ingeniería no es sino «ciencia aplicada», empeño al que se ha aludido ya y sobre el que volveremos luego.

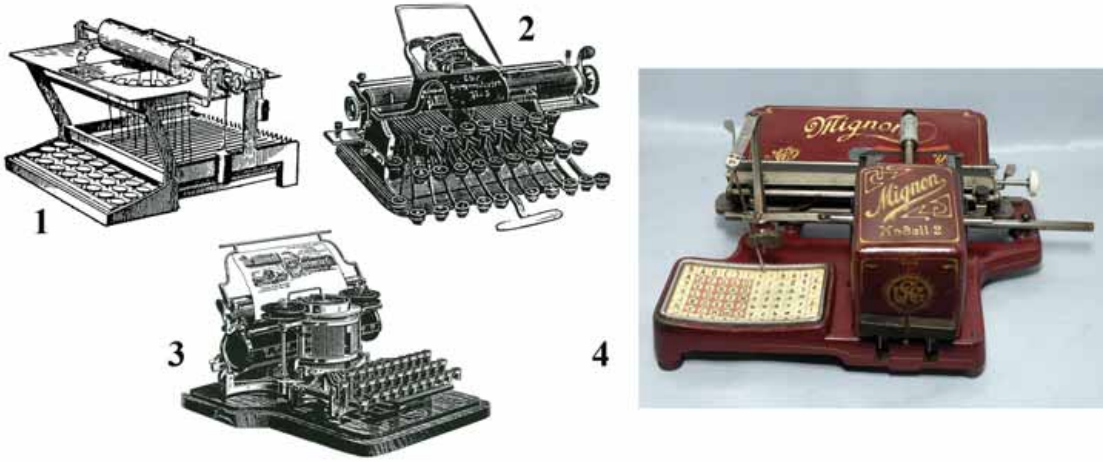
El intento de subordinación del mundo de la técnica y de la ingeniería al de la ciencia es plenamente consistente con la ideología cientifista que deriva de la Revolución francesa. Sin embargo, a lo largo del XIX esta supremacía, aunque se mantenga como ideología dominante, se irá diluyendo en la práctica. La propia evolución de la

---

16 Si hubiera que destacar algún rasgo que distinga al hombre, posiblemente sería el grado de elaboración incomparablemente superior alcanzado por su capacidad de representación mental de la realidad, y la utilización de esa representación como elemento básico para actuar sobre ella. Ese rasgo está presente, de forma preponderante, en la labor de los ingenieros, aunque obviamente no sea exclusivo de ellos.

17 M. Silva Suárez, 2004.

18 Ver una discusión más detallada en J. Aracil, 2006.



1.2. Máquinas de escribir: *(1) Prototipo de Christopher L. Sholes (1819-90), Wisconsin, EE. UU, 1870; arruinado, sus desarrollos (en particular su teclado denominado QWERTY, diseñado en 1873) pasaron a la familia Remington, en Nueva York. (2) Una Blickensderfer (*Blick*), de 1893, aproximadamente; pulsando una tecla el tambor con los caracteres se posiciona adecuadamente. (3) La Hammond (1895), en la que se podía cambiar el tipo de letras. Las máquinas de esta época funcionan golpeando el papel desde atrás hasta la cinta entintada. (Fuente: R.* Dale *y R.* Weawer, Machines in the office*, The British Library, Londres, 1993). (4) La AEG Mignon de fabricación alemana (1903), de apariencia y principio operativo sorprendentes, es un diseño muy interesante. Funciona señalando las letras sobre una superficie de referencia con un punzón conectado a un cilindro que porta los tipos. Una vez posicionado el punzón (que se maneja con la mano izquierda), con la derecha se pulsa una tecla para realizar la percusión-impresión. El índice y el correspondiente cilindro de tipos son cambiables.*

ingeniería, al progresar en su pretensión de constituirse en una profesión autónoma y la de los científicos, como grupo profesional, con una aspiración semejante, obliga a que estos dos paradigmas de actividad humana adquieran rasgos peculiares propios e independientes. La ingeniería, de forma más o menos implícita, va elaborando los preceptos a los que someter su actividad profesional marcando progresivamente diferencias con los propios de los científicos.

Una figura característica del proceso de florecimiento del espíritu científico moderno es Pierre-Simon de Laplace (1749-1827), quien, aunque no llegó a ser profesor de la École Polytechnique, sí ejerció una enorme influencia en el panorama científico de París a principios del XIX, y en consecuencia sobre la propia Polytechnique. Aunque Laplace se puede considerar un seguidor de Newton, al menos en el sentido de que su principal interés fue la mecánica celeste, ejerció una influencia determinante en la búsqueda de una fundamentación científica, basada en los principios de la mecánica, de los procesos que habitualmente manejaban los ingenieros.

Frente a esta tradición dieciochesca, de un marcado sesgo mecanicista, empezaban a plantearse, aun en el propio ámbito de influencia francesa, tratamientos forma-

les rigurosos de otros fenómenos que escapaban a ese marco dominado por el mecanicismo. En ese sentido cabe citar a autores como Joseph Fourier (1768-1830), cuya *Théorie analytique de la chaleur* se publicó en 1822, aunque llevaba ya muchos años trabajando con la representación matemática de la transmisión del calor en una barra metálica. Asimismo procede mencionar a Agustín J. Fresnel (1788-1827), decidido partidario de la teoría ondulatoria de la luz para explicar el problema de las interferencias frente a las dominantes concepciones corpusculares de origen newtoniano. Por último, también conviene recordar a André Marie Ampère (1735-1836), quien desarrolló una interpretación original de la interacción entre imanes y corrientes eléctricas que alcanzó una amplia aceptación, especialmente a partir de 1820 cuando Hans Christian Oersted (1777-1851) mostró los efectos de una corriente eléctrica sobre un pequeño imán. Estas manifestaciones se han englobado historiográficamente bajo el rótulo de ciencia romántica, aunque aquí se evocan como una muestra, a veces no pretendida, de la inevitable reacción ante el mecanicismo laplaciano.

II.2. Los orígenes de la moderna utopía: Saint-Simon y el sansimonismo

Pero antes de analizar esta reacción frente al racionalismo y la inflexión que produce en la evolución de la ingeniería, vamos a detenernos en un fenómeno colateral que se produce en la época que estamos considerando y que consiste en un renacimiento del espíritu utópico fomentado por las crecientes posibilidades de la sociedad industrial. La aparición del ingeniero moderno no se limita a los aspectos puramente técnicos, relacionados con las máquinas, las obras públicas o la producción industrial: abarca también la propia concepción de la sociedad al tratar de crear ingenieros al servicio del Estado para una más eficiente gestión de la actividad económica en general[19], como sucede en la École Polytechnique. Esta pretensión corre el riesgo de producir, y de hecho produce, derivaciones utópicas. Hace así su aparición el utopismo, del que es una figura especialmente representativa Claude-Henri de Rouvroy (1760-1825), conde de Saint-Simon, personaje vinculado a la Polytechnique, al que se considera el fundador del socialismo francés.

Ocupa un lugar relevante en una época en la que proliferaron mesías megalómanos que alardeaban de poseer la capacidad de curar todos los males de la humanidad. Es un gran precursor de los movimientos ideológicos que marcarán el XIX. De él tomará Marx la relación entre las clases sociales y los progresos de la técnica y de los modos de producción. Es, asimismo, el pionero de lo que cabe llamar religiones seculares; no concibe un mundo basado exclusivamente en la sabiduría tecnológica, sino que en él hay que cultivar también los sentimientos, las emociones y los instintos

[19] Esta pretensión llevará a muchos ingenieros a adentrarse en el mundo de la política. Así sucede en nuestro país, en el que los ingenieros, en el XIX, militan con frecuencia en partidos liberales y progresistas. Por ejemplo, las figuras de José Echegaray (1832-1916) y de Práxedes Mateo Sagasta (1825-1903). Sensiblemente más radical es la posición del ingeniero de minas Lucas Mallada (1841-1921), aunque menos involucrado en una práctica política institucional.

religiosos de la humanidad, aunque reconducidos por los logros de la ciencia y de la técnica. Así, propone una nueva religión, una nueva fe que responda a las necesidades de la época: lo que llama *nouveau christianisme*.

Estuvo obsesionado por la idea de reformar la sociedad mediante enormes proyectos de ingeniería. A él se debe el primer intento de construir el canal de Panamá, de lo que trató de convencer al virrey español de Méjico. Posteriormente en España propuso la construcción de un canal que uniera Madrid con el mar. Su obsesión era que la naturaleza sirviera a la humanidad produciendo algo a cambio de nada, que es lo que él estimaba que hacía un canal en el que el agua, la propia naturaleza, permitía transportar lo que resultaba tan penoso y laborioso llevar por tierra. Saint-Simon fue uno de los primeros en identificar el proceso de industrialización que estaba produciéndose en Europa.

Además, señaló que las personas relevantes en la sociedad de su tiempo habían dejado de ser los sacerdotes, los soldados y los señores feudales; que una clase de hombres totalmente distinta estaba emergiendo: los ingenieros, los industriales, los científicos e incluso, lo que resultaba más chocante en un protosocialista como él, los propios banqueros. La ciencia y la industria eran los puntos capitales del mundo que estaba surgiendo a principios del XIX. Como se acaba de apuntar, Saint-Simon tuvo en gran estima a la banca, germen de la red internacional de finanzas, a la que apreciaba como un factor de integración internacional saludable y progresista.

La opinión de Saint-Simon sobre quiénes debían formar la elite en la sociedad por él preconizada evoluciona a lo largo de su vida. En su juventud pensaba que deberían ser los hombres de ciencia, pero luego atribuye este papel a los banqueros e industriales; y acaba proponiendo una gran jerarquía social con los banqueros en la cima, los industriales por debajo, los ingenieros y los técnicos más abajo y, por fin, los artistas, pintores y escritores.

Para Saint-Simon la historia es la historia de la técnica, ya que esta representa el espíritu humano en su aspecto más activo. Para él ciencia y técnica son indisociables, de modo que en el núcleo mismo de esta concepción se encuentra la creencia de que todas las cosas (sean organizaciones sociales o artefactos producto de la técnica) deben hacerse siguiendo una disciplina rigurosa, y precisamente por aquellos que comprenden los constituyentes de los que está formado el mundo. Estos son los que forman la elite que debe propugnar para el progreso humano cosas tales como «las grandes empresas, el capitalismo de Estado, la organización científica, una organización de la paz mundial, un parlamento mundial, una federación mundial. Todo esto es sansimoniano»[20].

Como pensador, Saint-Simon no fue particularmente sistemático, pero ejerció una indudable influencia en el pensamiento posterior, tanto como fundador del socialismo francés como al sugerir ideas que ulteriormente serían elaboradas en el

[20] I. BERLIN, 2004.

positivismo de su discípulo Auguste Comte. Su reacción frente al *Ancien Régime* de base feudal y militar fue proponer un régimen en el que los industriales controlasen la sociedad. Estos eran los únicos capaces de organizarla de modo que se optimizase su capacidad productiva, ya que el principal objetivo de la sociedad es producir cosas útiles para la vida. Propuso la creación de una «ciencia de la sociedad» con fundamentos análogos a los de las ciencias naturales, lo que influyó decisivamente en Comte, creador de la Sociología. Sobre Comte volveremos luego.

En Inglaterra se produce un fenómeno similar al de Saint-Simon en Francia. Algunos pensadores, íntimamente vinculados con el proceso de desarrollo industrial, llegan a postular que la innovación en la organización de la sociedad era tan importante como la propia renovación en la técnica. Entre estos autores destacan Jedediah Strutt (1726-1797), Jeremy Bentham (1748-1832) y Robert Owen (1771-1858). Para este último era una necesidad ineludible el acceso al poder de las nuevas fuerzas productivas surgidas con la revolución industrial. Es de los primeros en proponer la propiedad comunal y cooperativa de los medios de producción. En estas ideas se encuentran las raíces del socialismo moderno.

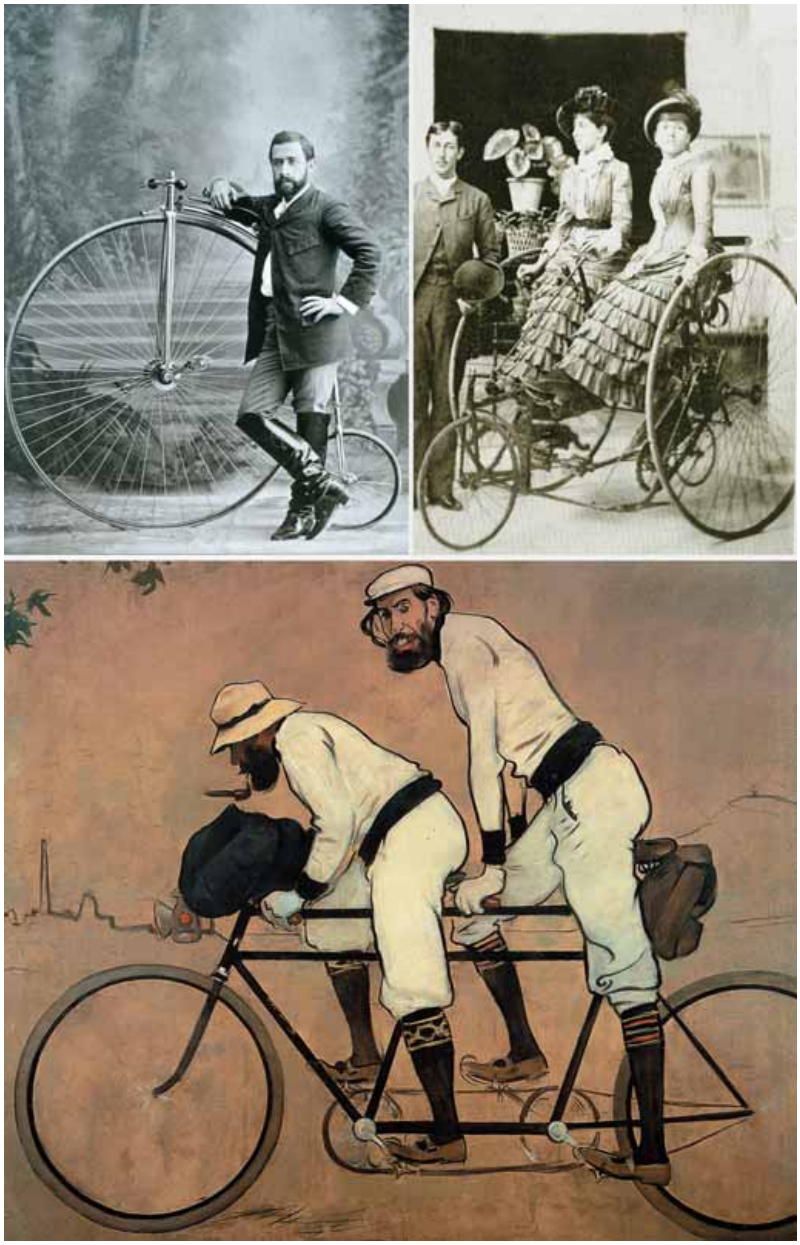
Estas mismas ideas fueron reelaboradas por Carlos Marx (1818-1883), quien, por una parte, postuló que la industrialización y la mecanización eran necesarias si se quería aumentar la producción y la riqueza; pero, al mismo tiempo, rechazó la forma de organización social bajo la que se estaba produciendo esa industrialización, al tiempo que cuestionaba en profundidad que los beneficios del progreso estuvieran siendo distribuidos con justicia[21]. Los socialistas son en cierta medida herederos de la fe ilustrada en que la razón humana es capaz de concebir una organización ideal del orden social, susceptible de ser llevada a la práctica.

III

La irrupción del Romanticismo

El periodo comprendido entre finales del XVIII y principios del XIX es de difícil calificación: es el momento de la consolidación de la incipiente democracia y del ascenso de la clase media en algunos países del occidente europeo. A finales del XVIII

[21]En paralelo, y como alternativa a esas afirmaciones, se puede argüir que de hecho el sistema de trabajo en fábricas y la mecanización del proceso productivo condujeron, con el tiempo, a una reducción de la jornada laboral. En la agricultura, tradicionalmente se ha trabajado de sol a sol, mientras las fuerzas físicas lo permitían y, además, desde la infancia a la vejez, aunque en el campo no se trabajaba todos los días, y hay prolongadas etapas de inactividad que permiten descansar o dedicarse a otras tareas; mientras que en el mundo industrial se trabajaba todos los días, ignorándose a veces incluso las fiestas; y las vacaciones fueron una conquista posterior. Ha sido el sistema industrial moderno el que, como en tantos otros aspectos de la vida, ha propiciado cambios profundos en este orden de cosas.



1.3. Apuntes en el largo proceso de creación y difusión de la bicicleta: *Tras la draisina (bicicleta de madera sin pedales, construida por K. F. Drais—también N. Niepce—en 1817), se encuentran, entre otros: (1) El velocípedo, década de 1850 (miembro de El Veloz Club, Madrid, fot. de M. Aviach, h. 1880). (2) Triciclo biplaza, introducido en la década de 1880 (R. Sierra Payba, fotógrafo instalado en Cádiz, h. 1885). (3) El tándem o bicicleta doble (R. Casas,* El tándem, *1897; autorretrato en compañía de Pere Romeu, propietario del Quatre Gats, Museu Nacional d'Art de Catalunya, MNAC/MAM 69.806, Barcelona).*

se produce una confluencia de revoluciones: unas de signo político, como la francesa o la americana, otras ligadas al mundo de las artes y el pensamiento, como la romántica o la kantiana y, por último, la industrial, determinante de la vida económica y de la organización de la sociedad. Vistas desde la actualidad, cabe considerarlas como diversas manifestaciones de una única revolución.

Mientras el espíritu de la Ilustración, con su foco de irradiación en París, parece dominar el mundo de la cultura y el pensamiento, se está produciendo el germen de una reacción que cuestionará radicalmente sus principios básicos: el Romanticismo. Uno de los primeros pensadores que asestó un duro golpe al supuesto de que el universo era una totalidad racional fue el ilustrado escocés —vinculado al otro gran núcleo de difusión de la Ilustración— David Hume (1711-1776), al poner en entredicho la relación de causalidad y al cuestionar la posibilidad de deducir lógicamente la existencia de un mundo externo. Para él, la aceptación del mundo es una cuestión de asimilación de la experiencia previa, de creencias asumidas más o menos conscientemente, de confianza en los datos que aportan nuestros sentidos elaborados mediante los útiles conceptuales que han sido avalados por la tradición y el progreso. Aunque Hume es un pensador ilustrado, estas ideas tendrán una gran acogida y desarrollo en el mundo del Romanticismo, que adquiere sus caracteres definitorios más radicales en el ámbito germánico. La Ilustración escocesa y el Romanticismo alemán guardan algunas relaciones en lo que se refiere a su reticencia frente a abstracciones y generalidades, y en su pretensión de primar lo concreto frente a lo abstracto.

El Romanticismo se asocia con actitudes tales como la supremacía de las emociones sobre la razón, el amor a la naturaleza, un profundo respeto por la historia y la importancia de la intuición como camino para alcanzar la verdad. Se ha dicho de él que, en sus formas más extremas, es una pasión que rechaza toda disciplina. El amor por la naturaleza de los románticos no tiene límites. Defienden que en ella se puede ver a Dios o a una entidad superior. De ahí el mito romántico de la perversidad de la manipulación de la naturaleza. Una clara muestra se tiene en la novela de Mary Shelley (1797-1851) sobre *Frankenstein*, que plantea las pretendidamente inevitables consecuencias negativas de la alteración del mundo natural. La técnica, en su anhelada omnipotencia, puede hacer el mal intentando hacer el bien. Esta será una postura recurrente en la reflexión sobre la técnica en tiempos modernos[22].

El movimiento romántico posee peculiaridades situadas en las antípodas del racionalismo ilustrado[23]. Frente a un mundo presidido por el racionalismo, como

---

[22] Una revisión del pesimismo tecnológico puede verse en F. Broncano, 2006, pp. 152 y ss. Una referencia interesante en este orden de cosas es H. Jonas, 1995.

[23] Entre los supuestos que se desarrollaron para contrarrestar el espíritu ilustrado se encuentran los de que ni la naturaleza ni la historia están sujetas a ningún plan. Ni las soluciones generales ni los fines universales tienen la validez que les suponía la Ilustración. No es posible sustituir la experiencia mediante generalizaciones. Cada época tiene sus propios planteamientos y sus propias preguntas. Existe un espacio mínimo de acción libre que es una necesidad moral para todos los hombres y que

reivindica la Ilustración, el Romanticismo destaca lo inevitable de la voluntad. Frente a un hipotético mundo regido por leyes deterministas, con validez universal y absoluta, los románticos postulan la ausencia de una estructura en sí de las cosas. La estructura que aparentan tener pertenece al lenguaje —sea ordinario o matemático— con el que las representamos en función de alguna utilidad que se pretende obtener de ellas, aunque sea exclusivamente un mero divertimento.

Uno de los legados más consolidados del Romanticismo es el carácter incuestionable de creación que se da en todas las formas superiores de actividad humana. Se puede argumentar a favor de que crea tanto el artista que produce una excelsa obra de arte como el científico que integra datos dispersos en la sublime unidad de una teoría; y también el ingeniero, que produce objetos inexistentes en el mundo natural. Sin embargo, el acto de creación adquiere formas distintas en cada uno de estos dominios, y es precisamente la diversidad de cánones que rigen la aceptación de las creaciones en estos ámbitos lo que determina las profundas diferencias existentes entre ellos. El artista, al crear, es capaz de provocar emociones en otros, mientras que la creación de una teoría científica consiste en la concepción de un sumario abstracto, lo más simple posible, de multitud de datos dispersos que además permita hacer predicciones; la ingeniería, por su parte, pretende integrar elementos que pueden ser incluso de naturaleza diferente en una unidad de orden práctico provista de alguna utilidad y respondiendo a un cierto propósito de su creador[24].

La ingeniería comparte con la ciencia el canon de la racionalidad, aunque posea también un vínculo con el acto de creación artística, pues todo artefacto es un objeto concebido para un fin específico, aunque regido por un criterio de funcionalidad —que puede no estar exento de pretensión estética— y sometido a algún tipo de norma —por ejemplo deontológica— ajena a la mera funcionalidad. Es indudable que las concepciones románticas, aunque no fuesen adoptadas explícitamente por los ingenieros, todavía fascinados por el racionalismo cientifista, estaban llamadas a tener una influencia considerable en la concepción básica de la ingeniería.

Los espíritus de la Ilustración y del Romanticismo forman las dos tradiciones complementarias de las que hoy nos consideramos herederos. Por un lado, la Ilustración, con sus pretensiones de universalidad y su apuesta por la razón, con marcadas tendencias clasificatorias, de modo que todo debía quedar perfectamente ordenado y organizado; por otro, el Romanticismo, con su defensa de las esencias y de las identi-

---

no puede suprimirse en nombre de principios generales o de abstracciones. La naturaleza no es más que un conjunto de potencialidades que no obedece a ningún plan previo. El único propósito de la vida es sencillamente ser vivida, la propia persistencia de estar vivo. La improvisación siempre es posible y nada obliga al futuro a cumplir un programa previo. La historia no está determinada.

[24] Por otra parte, empiezan a establecerse diferencias entre arquitectos e ingenieros. Los primeros aspiran a regirse por un canon estético, mientras que los segundos lo hacen por criterios racionales y funcionales. Los primeros no desdeñan ser considerados artistas, mientras que los segundos se sienten halagados al ser calificados como científicos.

dades individuales y colectivas, de lo concreto y lo determinado, de la voluntad y del acto creativo como motores del mundo[25]. Esta doble polaridad define el sustrato cultural e ideológico sobre el que se edifica, a lo largo del XIX, la naciente industrialización. Sus influencias se manifestarán también sobre la flamante profesión de ingeniero, que trata de conciliar en su actividad la universalidad de los conocimientos científicos con la creatividad inherente a la búsqueda de soluciones innovadoras y adecuadas a problemas concretos. La tensión entre esos dos polos es una fuente de enriquecimiento para el ingeniero, que siente una latente fascinación por las teorías y métodos que atesora la ciencia natural, a cuyo desarrollo también han contribuido los propios ingenieros, pero que no puede prescindir del carácter radical de creación de algo inexistente que tiene su labor profesional.

IV

El espíritu del positivismo en los albores de la segunda revolución industrial

El positivismo es una corriente filosófica que florece en el XIX, especialmente en su segunda mitad, y que se asocia a un notable personaje francés, también ligado a la École Polytechnique, como es Auguste Comte (1798-1857). Para él todo conocimiento proviene de la información «positiva» suministrada por la experiencia observable. Cualquier idea más allá del dominio de los hechos demostrables es metafísica, en un sentido peyorativo. Además, el positivismo pretende ampliar la aplicación del método científico a la vida social, en lo que tiene de objetivo, sistemático, racionalista y basado en observaciones. De hecho, el positivismo de Comte es principalmente una doctrina sobre la sociedad y sobre las actuaciones necesarias para reformarla siguiendo el legado sociológico de los *polytechniciens* parisinos.

Comte fue un hombre profundamente contradictorio que hizo compatible un espíritu romántico, e incluso místico, con una defensa radical del método científico, de la búsqueda rigurosa de las leyes naturales subyacentes a todos los fenómenos y de la ineludible constrastación experimental, unido todo ello al más absoluto desprecio por lo especulativo e imaginario. Se consideraba heredero de la tradición de Francis Bacon[26] y pretendía que el positivismo se iniciaba precisamente con este autor británico. La componente mística del pensamiento de Comte se relaciona con postulados medievales, también adoptados por Bacon, sobre la capacidad emancipadora de la técnica y el dominio de la naturaleza. El positivismo de Comte aspira a

[25] Los grandes totalitarismos ideológicos del siglo XX han sido el fruto de la degeneración bien del espíritu universalista de la Ilustración o del voluntarista del Romanticismo.

[26] Véase M. A. Granada Martínez: «Valoración filosófica de la técnica», especialmente la parte IV, en M. Silva Suárez, 2004.

lograr una unidad con el Gran Ser que conduciría a la rehabilitación de la humanidad. Es notable encontrar esta reminiscencia medieval en el núcleo del espíritu regeneracionista del positivismo.

Comte parte del principio de que todo está sujeto a leyes, que estas leyes pueden desvelarse mediante la repetición controlada de los fenómenos (es decir, mediante el método experimental o inductivo, único que admite) y que, por tanto, todo conocimiento debe ser verificable. Este progreso es esencialmente material, generador de una riqueza que permite mejorar el nivel de vida y hacer la existencia de los hombres más cómoda y placentera, reduciendo el tiempo dedicado al trabajo y haciendo que este sea menos duro físicamente (y también, en etapas posteriores, menos rutinario y más interesante), de modo que se disponga de más tiempo para el ocio y el esparcimiento. En los países que disfrutaban del progreso, la mera supervivencia fue sustituida por formas más cómodas de vida, en las que la posibilidad del ocio estaba progresivamente presente. La propia salud era objeto de atención preferente y se estaban alcanzando esperanzas de vida antes desconocidas.

Además, Comte reivindica que la ciencia es la llave del progreso. La ciencia positivista limita su objeto a lo mensurable y cuantificable, y es eminentemente materialista: una de sus pretensiones básicas es encontrar a todo una explicación exclusivamente material. Aunque la filosofía comtiana ha sido objeto de grandes críticas, acusada de superficial e ingenua, no cabe duda de que recorre una senda que conduce indefectiblemente al mundo moderno. Su confianza en el hombre y en su capacidad para comprender el mundo, y su correspondiente fe absoluta en la ciencia como fuente única e infalible de la verdad, están presentes, de una forma u otra, en el sustrato de lo que entendemos por modernidad. Para el teórico positivista el conocimiento humano progresa mediante la ciencia tanto hacia la verdad como hacia el conocimiento útil. La medicina, una práctica profesional milenaria, se beneficia espectacularmente de los logros alcanzados por la ciencia. Algo semejante ocurre con la ingeniería. En ambas profesiones, para los positivistas, el carácter de «ciencia aplicada» se considera un timbre de honor.

Comte propuso una clasificación sistemática y jerárquica de todas las ciencias, incluyendo la física inorgánica (astronomía, ciencias de la tierra y química), la física orgánica (biología) y, con carácter precursor, la *física social*, más tarde bautizada como *sociología*. De hecho, se le reconoce como creador de esta disciplina por su propuesta de aplicar el método científico al dominio de lo social. Él mismo consideró esta nueva ciencia, la Sociología, como la última y más grande de ellas, que debería incluir a las demás e integrarlas en un todo coherente. En el conjunto de los ámbitos del conocimiento el positivismo trata de encontrar regularidades empíricas, expresables mediante relaciones cuantitativas entre variables. Ello no implica una relación causal, pero debe permitir que se formulen leyes y que se puedan hacer predicciones. Sin embargo, el problema de la investigación social reside en que no es fácil obtener resultados sólidos y repetibles en ese dominio.

Otro autor al que hay que aludir en este contexto es John Stuart Mill (1806-1873), que desde el mundo anglosajón participó del espíritu positivista y compartió la misma fe en el progreso. Su aportación al desarrollo del método científico mediante la codificación de reglas de verificación constituye una contribución más sólida que las realizadas por Comte.

El positivismo, una doctrina filosófica, se convierte, en su forma más popular, en algo así como el espíritu de una época. El optimismo positivista se basa en la fe ciega en el progreso y en la eficiencia de la propia ciencia aplicada a un fin práctico. Con esta visión utilitarista de la ciencia se abre la vía hacia el pragmatismo y se modifica su objetivo de buscar la verdad. El hombre había encontrado en el método científico el camino seguro hacia el conocimiento útil que durante siglos había estado buscando. Pero este camino estaba hecho con losas de aplicaciones prácticas. Y así, el símbolo por excelencia de la era positivista es el invento, el producto del ingenio humano dotado de utilidad, que sirve para algo. De este modo la técnica, y en consecuencia la ingeniería, y los beneficios que de ella se derivan contribuyen a crear una nueva mentalidad: para Comte los ingenieros eran la vanguardia del régimen positivista. Es esto una manifestación de la intensa relación que en esa época se afirmaba que existía entre ciencia e ingeniería. Sin embargo, esta pretensión tenía un claro cariz ideológico. Lo que en realidad estaba sucediendo es que cada uno de estos ámbitos iba redefiniendo su propia autonomía, estableciendo los cánones que hacían aceptables sus productos en sus respectivas comunidades. Todo esto sucedía sin aflorar explícitamente, y la opinión dominante presuponía una radical compenetración entre ciencia e ingeniería, lo que dejó un poso que aún se detecta en nuestros días. Sin embargo, en la época de los inventos de fin de siglo se puso de manifiesto flagrantemente que se trataba de dos ámbitos autónomos del quehacer humano, a lo sumo provistos de cierta complementariedad.

V

La segunda revolución industrial y la época de los inventos

En ese ambiente de optimismo y fe desmedida en el progreso se inicia el último período del XIX, en el que se produce la segunda revolución industrial, entre 1860 y la Primera Guerra Mundial. El programa ilustrado se va adaptando a los nuevos tiempos, abandonando algunos supuestos y reforzando otros. La irrupción de la electricidad, por ejemplo, tiene caracteres radicalmente distintos a los de la mecánica, que era ya una técnica largamente asentada cuando se pretende formalizarla en una mecánica racional. La electricidad, por el contrario, se inicia con experimentos de motivación científica que son progresivamente integrados en un cuerpo teórico[27]. Sin embargo, las aplicaciones prácticas que se desarrollan a finales de siglo no están basadas en ese

[27] En esa época la electricidad recibe también la denominación de *industria científica.*

cuerpo teórico, sino que son derivaciones habilidosas, y metodológicamente autónomas, de los resultados experimentales. La construcción de máquinas eléctricas antecede y en todo caso se hace con independencia de la teoría electromagnética de Maxwell[28]. En el apartado VI.4 se discute el caso paradigmático de la telegrafía sin hilos.

A lo largo del XIX el hombre aprende a domesticar la electricidad, que abre posibilidades ante las que la máquina de vapor aparece como una antigualla. La electricidad tiene dos usos fundamentales: distribuir energía y transmitir información. En ambos frentes los progresos son considerables. Las tecnologías relacionadas con la electricidad transforman la vida del hombre, por una parte mediante el funcionamiento de motores y la iluminación de las ciudades, fábricas, hospitales y domicilios, y por otra permitiendo formas de comunicación instantánea a cualquier distancia, con la telegrafía, el teléfono y la radiodifusión. En su lado más sórdido produce la silla eléctrica, que se empleó por primera vez en 1888 en Nueva York.

La primera aplicación exitosa de la electricidad fue el telégrafo, en 1837. Posiblemente ello se debió a que los problemas técnicos eran relativamente simples comparados con los de la utilización de la electricidad como medio de transporte de energía. La idea básica del telégrafo eléctrico es sencilla, y en ella trabajaron distintas personas hasta que Samuel Morse (1791-1872), en Estados Unidos, y William F. Cooke (1806-1879) y Charles Wheatstone (1802-1875), en Inglaterra consiguieron conectar telegráficamente dos ciudades. Pocos años después todos los estados al este del Mississippi empleaban este medio de comunicación. En 1851 se tendió el cable entre Dover y Calais y en 1866 se unieron Europa y América mediante un cable trasatlántico. Diez años más tarde, en 1876, Alexander Graham Bell (1847-1922) inventó el teléfono. Estos dos inventos permitieron la comunicación instantánea en el mundo entero.

Por otra parte, a lo largo del siglo XIX la electricidad aparece como la forma de energía del futuro, y proporciona luz, calor, energía mecánica y un número creciente de aplicaciones en cualquier sitio que se requiera —solo hacen falta unos cables para llevarla—. A finales de la centuria los ferrocarriles con tracción eléctrica empiezan a funcionar en muchas grandes ciudades y comienzan a electrificarse las líneas de ferrocarriles. En el ámbito doméstico se inician las aplicaciones al alumbrado y a otros usos, hasta transformarse en algo imprescindible en los países más desarrollados. Todo ello hasta el extremo de que el consumo de energía eléctrica se convierte en uno de los indicadores de la riqueza relativa de las naciones. José Echegaray escribió en 1897: «La electricidad, ese fluido maravilloso para engendrar luz, para engendrar calor, para transportar fuerzas, para realizar trabajos, desde los más sutiles, de los que exigen dedos de hadas, hasta los que reclaman músculos de titán, es la última forma del progreso humano en todo lo que a la industria se refiere»[29]. Posee, además, la

[28] Ver, por ejemplo, Francisco de Paula ROJAS, 1887.

[29] *Los Lunes de El Imparcial*, 26 de marzo de 1897. Citado en J. L. COMELLAS: *El último cambio de siglo*, Ariel, 2000, p. 62.

enorme ventaja de permitir que el punto donde se genera la energía y aquel en el que se utiliza se encuentren a gran distancia.

La imagen del inventor autodidacta y emprendedor se va alejando de la del científico formado en grandes instituciones académicas. Un personaje representativo de la época es el norteamericano Thomas Alva Edison (1847-1931). De procedencia humilde, apenas asistió a la escuela. Se inició como vendedor de periódicos, llegando a publicar un semanario, el *Grand Trunk Herald*, que imprimió en un vagón de mercancías que le servía al mismo tiempo como laboratorio. En 1862 inventó el telégrafo doble, que permitía mandar dos mensajes en sentido opuesto a través de un solo hilo conductor. Este invento le valió la consideración de ingeniero. El desarrollo del teléfono resultó enormemente beneficiado por el transmisor telefónico de carbono perfeccionado por Edison. En 1877 presentó un fonógrafo que grababa el sonido en un cilindro de papel de estaño. En 1879 dio a conocer la bombilla eléctrica incandescente gracias al filamento de carbón, que es su invento más destacado. En 1888 inventó el kitenoscopio, una de las primeras máquinas que producía imágenes en movimiento mediante la continua sucesión de imágenes individuales. La lista de sus inventos es interminable, llegándose a contabilizar más de mil[30]. Es un personaje muy representativo de la época de los inventos, en la transición del XIX al XX, que estamos comentando.

La otra gran aplicación de la electricidad es la transmisión de la energía. Los pioneros estaban interesados solamente en el problema del alumbrado. Los primeros pasos en su resolución consistieron, por una parte, en el desarrollo de la lámpara de arco de Davy y, por otra, en la aparición (en 1870) de la dinamo circular de Gramme, un avance significativo hacia la construcción de máquinas eficientes de generación de electricidad. Estos pasos culminaron hacia 1880 con el alumbrado incandescente, que consiguió Edison; además mejoró los generadores existentes mediante la adición de escobillas de carbón y otros notables perfeccionamientos en el devanado. De este modo, el alumbrado público y privado alcanzó su plena implantación, aunque con limitaciones, ya que el suministro se hacía mediante centrales que proporcionaban electricidad a los consumidores de un determinado distrito. Las primitivas centrales trabajaban con corriente continua y a baja tensión, y estaban situadas en el centro del área a la que daban servicio.

La difusión de la iluminación eléctrica promovió el perfeccionamiento de las dinamos. En 1882 se instaló la primera gran central eléctrica del mundo, en Nueva York. Sin embargo, años después la corriente continua se vio desplazada por la alterna, promovida por los inventores Nicola Tesla (1857-1943) y George Westinghouse (1846-1914). A finales del siglo XIX se produce, pues, un cambio de gran trascendencia, ya que la corriente alterna permitía transmitir la electricidad a grandes distancias

[30] Edison fundó la revista *Science*, una de las incuestionables referencias del mundo científico en la actualidad. De hecho, Edison, como tantos otros inventores de su época, incluyó en la nómina de sus laboratorios a múltiples científicos que trabajaban, obvio es decirlo, para perfeccionar sus inventos; es decir, que practicaban una ciencia utilitarista.

LA GACETA INDUSTRIAL.

1878.

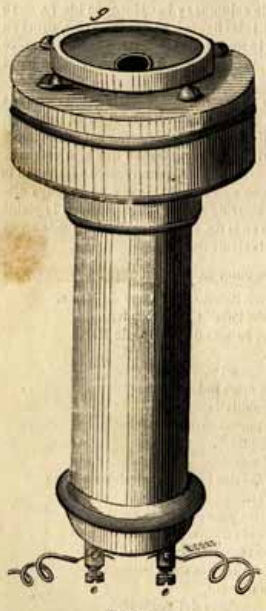
EL TELÉFONO BELL.

En el número de La Gaceta Industrial correspondiente al dia 10 de Diciembre último, dimos una descripcion detallada y completa del admirable instrumento del profesor Graham Bell, que tiene en estos momentos el privilegio de llamar la atencion universal, siendo objeto de numerosos ensayos en todos los paises de Europa. Algunos lo han adoptado ya oficialmente, estableciendo un servicio telefónico que, en Alemania, acaso habrá empezado á funcionar en el momento en que escribimos estas líneas.

Tambien en España se ha ensayado ya el teléfono Bell, siendo Barcelona la primera que ha introducido el nuevo invento. Entre dicha ciudad y Gerona, que dista 104 kilómetros, se hicieron algunos ensayos, en los cuales se observó un fenómeno singular que merece ser conocido. Cuando no se hablaba con el teléfono, se percibia el ruido que hacian los manipuladores Morse al trasmitir por los demas hilos telegráficos, hasta el punto de poderse descifrar perfectamente al oido las palabras trasmitidas por el aparato Morse. Esto prueba la gran sensibilidad de este aparato, maravilloso por su sencillez, que está siendo objeto de numerosas modificaciones para agrandar el campo, ya inmenso, de sus aplicaciones.

En Madrid se están haciendo ensayos en estos momentos entre algunos ministerios, y entre estos y algunas capitales de provincia, con los teléfonos traidos por el cuerpo de telégrafos.

El deseo manifestado por muchos de nuestros favorecedores de conocer los dibujos del teléfono, nos ha movido á publicar las dos figuras adjuntas, que representan el aparato Bell, visto exteriormente (fig. 1), y un corte del mismo (fig. 2), que permite ver su mecanismo interior, extremadamente



(Fig. 1.)

EXPLICACION

DE LAS FIGURAS.

aa Varilla de acero imantado.

bb Membrana vibratoria ó diafragma metálico.

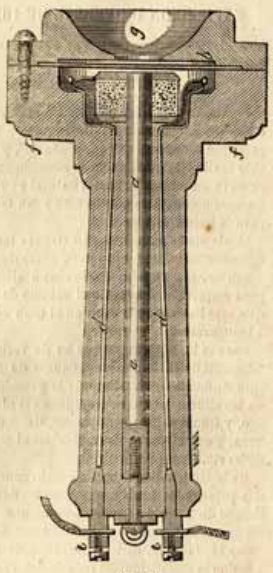
cc Bobina eléctrica de hilo de cobre.

dd Hilos que unen la bobina con el hilo telegráfico.

ee Tornillos de union.

ff Caja de madera que contiene el instrumento.

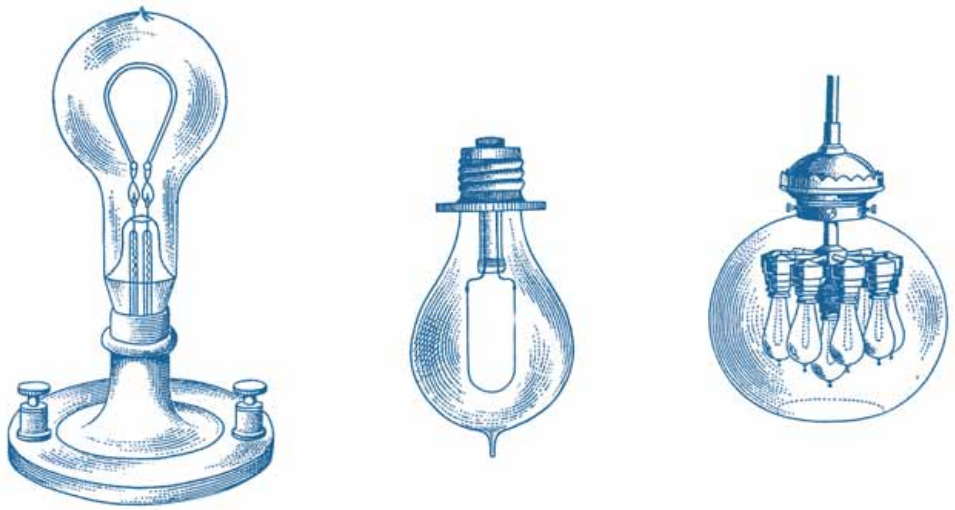
gg Boca ó embocadura del teléfono.



(Fig. 2.)

1

1.4. La aparición del teléfono en España: La Gaceta Industrial, *editada y dirigida por el ingeniero industrial José Alcover y Sallent, tras publicar (10 de diciembre de 1878) sobre la existencia y funcionamiento del ingenio de Bell, en el mismo mes da a conocer dos dibujos; al tiempo informa de su introducción en España, a través de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona en 1877, patentado en España por Tomás José Dalmau en noviembre de ese año.*



1.5. Lámparas de filamento de Thomas A. Edison, *terminal indispensable para la iluminación eléctrica. La primera responde a su exitosa patente de 1880, que protegía sus filamentos, de duración de algunos centenares de horas, dos órdenes de magnitud más que las alternativas.*

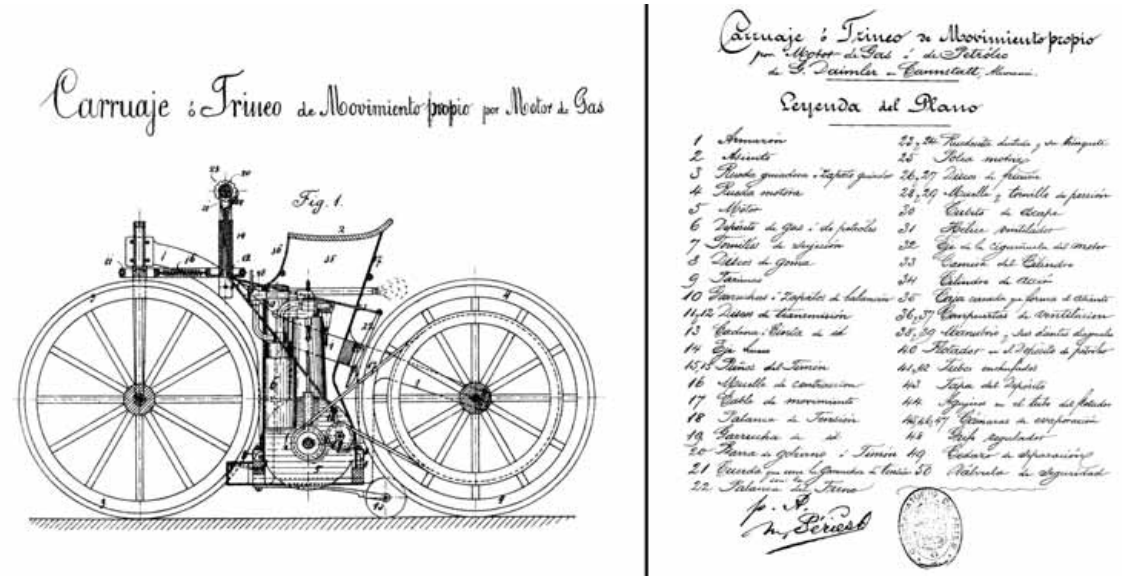
con pérdidas relativamente pequeñas. En la historia de este proceso cabe mencionar los tensos enfrentamientos entre Edison y Tesla, partidario el primero de la corriente continua y vaticinador de los mayores reveses para la alterna, que clarividentemente propugnaba el segundo. Sin embargo, los reconocidos intereses del establecido Edison le llevaron a escribir una página oscura en su biografía, al tratar de evitar la imparable introducción de la corriente alterna.

Al mismo tiempo se empezó a aplicar la turbina hidráulica a la generación hidroeléctrica. Asimismo, la turbina de vapor desempeñó un papel fundamental en la producción de energía eléctrica en la época que estamos considerando. En relación con la máquina de vapor presenta sensibles ventajas: permite alcanzar un coeficiente de eficacia y potencia más elevado y elimina la necesidad de una biela para convertir el movimiento de vaivén en otro circular. En la segunda mitad del siglo XIX se realizaron múltiples intentos de conseguir una turbina de vapor aceptable que culminaron en 1884 con la patentada por Charles Parsons (1854-1931). Pronto excedió, tanto en tamaño como en eficiencia, a la tradicional máquina de vapor y se convirtió en un elemento insustituible en la generación de electricidad y para la navegación marítima.

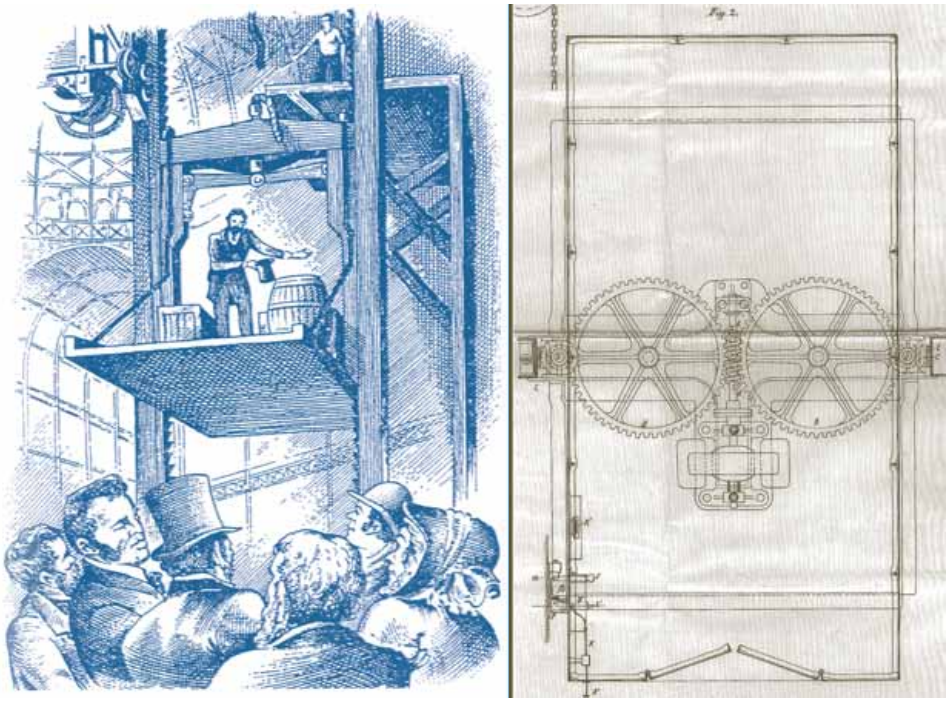
Con todo ello las aplicaciones de la electricidad comenzaron a sobrepasar el mero alumbrado. El transporte urbano empezó a beneficiarse de sus posibilidades, y los motores eléctricos reemplazaron en las fábricas al arcaico sistema de transmisión mediante correas. Años después, la conjunción del alternador, la transmisión de la energía eléctrica en forma alterna y el transformador completarían el proceso de implantación industrial y doméstica de la electricidad. Del mismo modo que con la revolución del vapor, con la segunda revolución industrial se desencadena un proceso de transferencia a la máquina de la actividad productiva del hombre.

Werner Siemens (1816-1892) es otro inventor característico de esta época. Patenta un nuevo y práctico tipo de convertidor de acero y también un aparato telegráfico capaz de imprimir señales. En 1867 inventa el generador electrodinámico, con el que se transforma el trabajo mecánico en energía eléctrica. Acoplando una turbina a una dinamo se tiene una máquina compuesta que permite transformar en energía eléctrica el giro de una turbina impulsada por un fluido (un salto de agua o el vapor a presión), mediante una simbiosis llamada a tener una trascendental importancia en la implantación industrial de la electricidad. También empezó a trabajar en la locomotora eléctrica, y en la Exposición Universal de Berlín de 1879 presentó un tranvía eléctrico (en realidad, el tranvía tiene varios inventores). Después realizó el proyecto del metro de Londres, que se inauguró en 1890. En esa época ensayaba en Berlín las lámparas de arco. En total, Siemens llegó a patentar más de trescientos ingenios dotados de gran utilidad práctica.

La máquina de combustión interna obedece a un principio aparentemente más simple que la máquina de vapor, que requiere una fuente de calor, una caldera y un cilindro junto con un condensador. De hecho, en el siglo XVII Christian Huygens intentó construir una máquina aprovechando la fuerza expansiva de la pólvora. Sin embargo, los problemas prácticos que presenta una máquina de combustión interna son mucho más complejos que los de la máquina de vapor. Por eso es por lo que esta última se desarrolló antes. Pero la de combustión interna resulta muy sugestiva, ya que al eliminar el hogar y la caldera se puede hacer mucho más compacta, y además pro-



1.6. Patente de introducción en España (ES 5.361) de la primera motocicleta propulsada con motor de combustión interna (*hobbyhorse-style motocycle*), *solicitada por Gottlieb Daimler en 1885 (Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas, Madrid).*



1.7. El ascensor: *(1) Elisha Otis presenta las funcionalidades y seguridad de su invención, en 1854. (2) A finales de siglo serán innumerables las patentes sobre su electrificación. Entre otras, en España, la de Isaac Peral, por* Ascensor eléctrico automático, *solicitada el 26 de noviembre de 1891, ES 12.703 (se reproduce su plano n.º 2); diversas mejoras fueron recogidas el 28 de diciembre del mismo año, al solicitar un certificado de adición a esa patente, ES 12.873 (Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas, Madrid).*

mete una mayor eficiencia al desaparecer las pérdidas debidas a la chimenea, la propia caldera y demás elementos de intercambio de calor. De hecho, es uno de los grandes retos que se acometen en la segunda mitad del XIX, y su consecución permitió el desarrollo del automóvil y de la aviación. La relativa ligereza de los motores de gasolina los hace especialmente aplicables en estos sectores.

En este periodo se producen los primeros atisbos de lo que será uno de los mayores efectos de la técnica sobre la vida de los hombres: la transformación del mundo doméstico, una de las grandes novedades en la historia de la cultura occidental. El hogar moderno, con sus aparatos electrodomésticos, y su proyección exterior mediante el automóvil, se ha convertido en uno de los elementos característicos del mundo artificial. Su aparición ha alterado radicalmente nuestro entorno inmediato y ha acentuado sus aspectos artificiales en una medida que parece abocada a un crecimiento exponencial para el que es difícil, hoy en día, imaginar un límite.

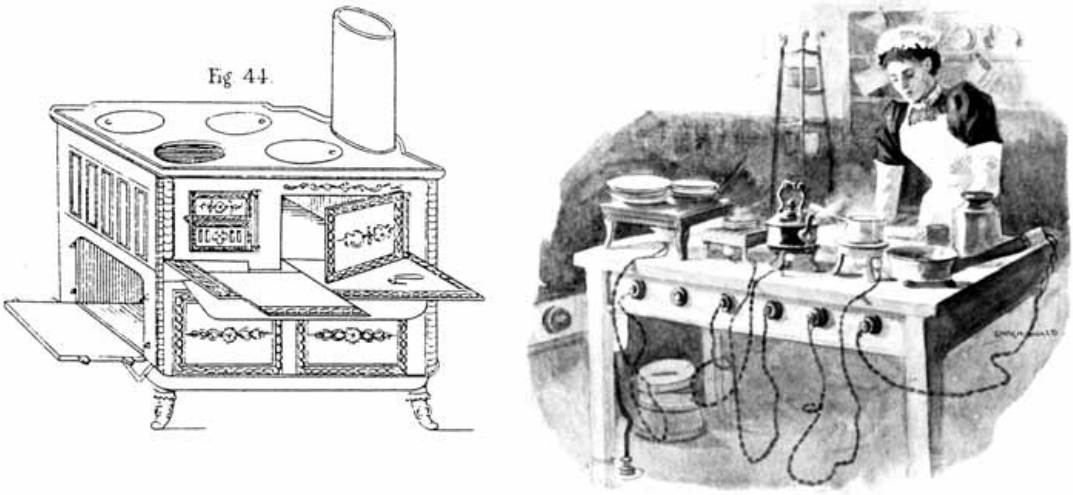
España no participa en primera línea en estos inventos, pero tampoco permanece ajena a ellos. En la introducción de las innovaciones asociadas a la electricidad

tuvieron un papel destacado ingenieros industriales como Francisco de Paula Rojas (1833-1909) o Ramón de Manjarrés i Bofarull (1827-1918), entre otros. Rojas ejerció una gran labor didáctica con sus libros. Además de dirigir la revista *La Electricidad* publicó en 1891 un libro de texto de gran influencia, el *Tratado de electrodinámica industrial* (del que se hicieron cinco ediciones, la última en 1912), que se considera la biblia de la electrotecnia española[31]. Manjarrés, por su parte, intervino de forma decisiva en la introducción en España de dos inventos esenciales: las máquinas generadoras de electricidad y el teléfono. Patentado este último en 1876, Manjarrés consiguió tener dos equipos completos en la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona ya en 1877. Por otra parte, adquirió en 1873 una dinamo Gramme para la Escuela, que fue la primera de su clase que hubo en España. También se le asocia con la introducción de la radiocomunicación, con su participación en la primera presentación pública del invento de Marconi, en Sevilla, donde entonces residía, en la primavera de 1899. Sin embargo, es en el dominio de la química y la agricultura donde sus aportaciones fueron más personales y notables. Llevó a cabo estudios tanto sobre los vinos como sobre los aceites de oliva comestibles, y se interesó en fibras textiles de origen vegetal, como el ramio, del que se obtiene una fibra más resistente que el lino.

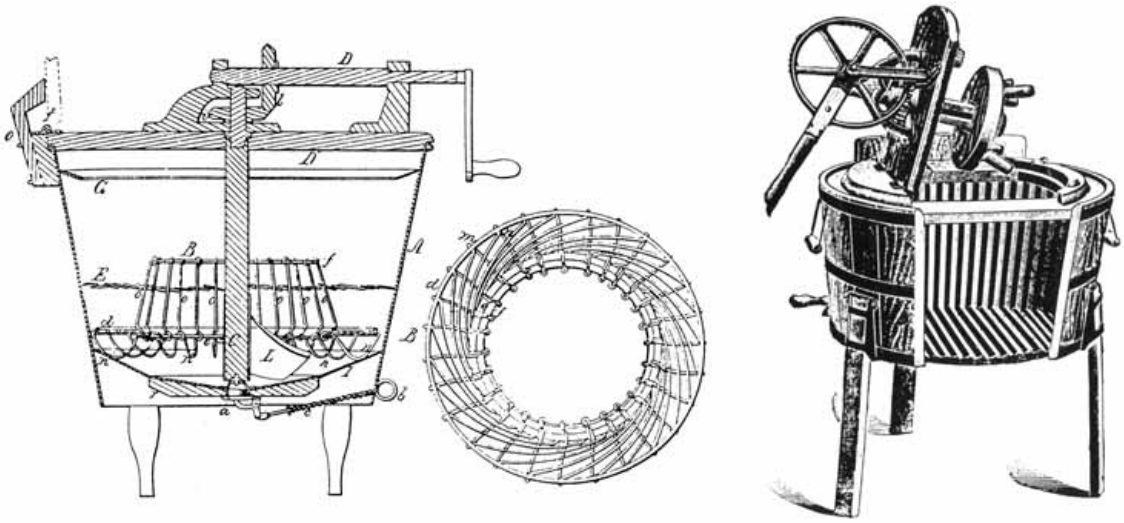
Junto con el desarrollo de la electricidad, la segunda revolución industrial está también relacionada con un profundo desarrollo de la química. Para las aplicaciones industriales fue fundamental la evolución de la química orgánica, que permitió la síntesis del primer tinte de anilina en 1856; poco después, en 1863, se obtuvo el primer tinte sintético; otros hitos son el celuloide en 1868, el rayón en 1892 y la baquelita en 1909. Por otra parte, en ese mismo periodo el petróleo empieza a competir con el carbón.

Un rasgo notable de la segunda revolución industrial (cuyo centro de gravedad estuvo en Alemania, mientras que el de la primera había estado Inglaterra) es que en ella se produce una mayor interacción entre las distintas tecnologías y las ciencias básicas de la naturaleza. Empiezan a cobrar especial importancia los laboratorios de investigación asociados a las industrias, así como la implantación de un eficiente sistema de educación técnica a todos los niveles. Se inicia así un proceso, que se consolidará en el siglo XX, de colaboración entre instituciones: industrias, laboratorios de investigación y escuelas de formación técnica superior. Corresponde a Alemania el haber impulsado de forma especialmente eficiente esta colaboración y el ser la propulsora de su desarrollo. En particular, en este país se da en el último tercio del XIX una institucionalización de los vínculos entre la química académica y la industria, y allí se originan tanto la creación de laboratorios de investigación que forman parte del sistema universitario como la utilización de los trabajos que se producen en esos laboratorios por la industria, especialmente la química. De hecho, asociado al laboratorio de investigación aparece en Alemania en el segundo tercio del siglo XIX la figura del

[31] Es notable que en este tratado no se incluya la teoría electromagnética de Maxwell, iniciando lo que se convertiría en una tradición que prácticamente se extiende hasta nuestros días. Ver también F. de P. ROJAS, 1887.



1.8. La cocina: *(1) Hornillo americano de mediados del XIX, en el que el aire caliente circula alrededor de diversas placas, incrementándose el rendimiento energético. (2) La electricidad se propone como fuente de energía para la preparación de alimentos (Gloucester Road School of Cookery, Londres, 1895). (Fuente: R. WEAVER y R. DALE,* Machines in the home, *The British Library, Londres, 1992).*



1.9. Mecanizar los lavados en el hogar: *(1) Lavavajillas, que al accionar la manivela hace que giren los platos en el agua (patente US 51.000, de 21 de noviembre de 1865). (2) Lavadora manual (catálogo de Hibbard, Spencer, Barlett & Co, 1899). (Fuente: R. WEAVER y R. DALE,* Machines in the home, *The British Library, Londres, 1992).*

investigador profesional. De este modo, la formación de investigadores en las ciencias de la naturaleza sirvió además para la creación de productos artificiales de interés industrial. Nombres como los de Rudolf Knietsch (1854-1906) o Fritz Haber (1868-1934) ilustran el puente que se tiende entre la teoría química y las plantas industriales de ingeniería química. Este movimiento se extendió más allá del Atlántico, a los Estados Unidos, donde tras la guerra de Secesión se crearon numerosos centros universitarios con una clara vocación de apoyar la naciente industrialización de Norteamérica.

El último cuarto del siglo XIX constituye un periodo de expansión económica sostenida en el mundo occidental, en el que se produce un crecimiento demográfico sin precedentes y hace su aparición el fenómeno de la producción en masa, todo lo cual permite el acceso de un número creciente de personas a un nivel de vida superior al de la mera subsistencia. Es una época impregnada de fuertes dosis de pragmatismo, que rompe con el idealismo romántico, aunque en cierto sentido sea una prolongación de él, y que está dominada por una concepción de la historia en la que el progreso es inevitable.

Para terminar este apartado, conviene mencionar que entre los inventores no faltan los que poseían una elevada dosis de ingenuo utopismo. Un ejemplo característico sería la figura de Narcís Monturiol (1819-1885), quien llegó a creer que su submarino contribuiría a evitar la explotación del hombre por el hombre y a fomentar la armonía en la humanidad.

Algo análogo sucedía con los hermanos Wright, ya en el siglo XX aunque participando del espíritu de la invención de finales del XIX, quienes también pensaban que su invento evitaría las guerras. En efecto, como menciona Fred Kelly[32], su biógrafo autorizado, los hermanos Wright pensaban que los aviones permitirían observar e incluso bombardear el territorio enemigo, lo que les llevaba a creer que disuadirían de declarar guerras. Recalcaban que la posibilidad de bombardear tras las líneas enemigas incluía los edificios donde se instalaba el Estado mayor. Ingenuamente confiaban en que su invento haría la guerra tan poco atractiva que ningún Gobierno osaría desencadenar una. Más adelante el propio Wilbur reconocería que su invento no solo no había servido como elemento disuasorio para la guerra, sino que había incrementado desmedidamente sus efectos devastadores. El genio derrochado en sus inventos no se correspondía con su percepción de la naturaleza humana.

VI

Algunas muestras de la relación entre ciencia e ingeniería en el XIX

La revolución científica del XVII se produce sin una neta separación de los mundos de la ciencia (la filosofía natural) y de la técnica. Más aún, como se ha recordado

[32] Veáse «After Kitty Hawk: A Brief Résumé», en O. Wright, 1953.

antes (cita de Galileo en los *Discorsi*), la técnica, con una tradición milenaria en la concepción y cálculo de barcos, máquinas y edificios, sirve de inspiración metodológica a la naciente ciencia moderna. Hasta el siglo XVIII, una misma persona puede desenvolverse con soltura entre esos dos mundos. Sin embargo, a partir del XIX se produce una creciente especialización y una necesidad de definir cánones de actividad progresivamente diferenciados. Esto sucede no solo en las relaciones entre la ciencia y la ingeniería, sino en el seno de la propia ciencia. Un ejemplo palmario lo suministra la escisión entre la Física y la Química, con evidentes intercambios enriquecedores pero con una clara separación de su ámbito profesional y de las personas que practican estas disciplinas; quedando, por otra parte, los químicos normalmente más vinculados a una actividad técnica industrial. Aquí no se consideran las distinciones en el seno de la ciencia, sino más bien las de la ciencia y la ingeniería, pero conviene evocarlas para ilustrar que el fenómeno de separación entre estas últimas forma parte de uno mucho más amplio de especialización. La pretendida unidad de la ciencia choca con la necesidad de preparación personal diferenciada y la consiguiente creación de dominios de actividad profesional presididos por cánones específicos, que aunque estén interrelacionados, mantienen su propia autonomía. En este apartado se muestran algunos casos concretos que ilustran la paulatina separación de los mundos de la ingeniería y de la ciencia, a la que se ha aludido ya en repetidas ocasiones.

VI.1. Navier, el ingeniero científico

La ruptura con el estricto racionalismo laplaciano, con su pretensión (no exenta de idealismo) de que los problemas prácticos de la técnica fuesen simples aplicaciones de teorías científicas, especialmente de la mecánica racional, se produce incluso en el seno de la propia École Polytechnique. Uno de los profesores que contribuyó a restituir el carácter propiamente ingenieril de las enseñanzas que allí se impartían, y que en cierta medida representa la inserción del centro en el siglo XIX, es Claude-Louis Navier (1785-1836). En 1802 ingresó en la École Polytechnique y en 1804 en la de Ponts et Chaussées. A partir de 1819 se encargó de los cursos de mecánica aplicada, ascendiendo al rango de profesor en 1830. En su docencia puso énfasis en la física y en el análisis matemático. Dividió su enseñanza en tres partes: la primera, consagrada a la resistencia de los sólidos; después se ocupaba de la mecánica de fluidos; y por último, de la teoría de las máquinas. El curso de mecánica aplicada de Navier dominará la enseñanza de los ingenieros hasta el final del siglo XIX.

En la primera mitad del XIX el estudio de la elasticidad se beneficia de la convergencia de aportaciones de científicos y de ingenieros, entre las que destacan las de Navier sobre la teoría de las superficies elásticas. Al contrario de lo que sucede con otros autores, como Simeon-Denis Poisson (1781-1840), muy sesgado a lo científico, Navier se ocupa de los problemas concretos que se encuentran los ingenieros. Utiliza en sus trabajos el formalismo lagrangiano y los métodos desarrollados por Joseph Fourier (1768-1830) en su teoría del calor. Este último enseñó análisis matemático a Navier y ejerció una gran influencia en su formación y a lo largo de toda su vida.

La obra de Navier es ecléctica y pretende ser consistente con la tradición de los ingenieros, más preocupados por la eficacia que por el rigor conceptual. Aunque no alcance la altura científica de otros contemporáneos suyos, desempeña un papel de primera magnitud en la formalización matemática de la ingeniería de su época. Escribió para los ingenieros practicantes, pero acercando el método de la ciencia a la ingeniería allí donde antes se había empleado casi exclusivamente el conocimiento empírico.

Navier se recuerda hoy no como un famoso constructor de puentes, por lo que realmente fue conocido en su tiempo, sino por las ecuaciones de Navier-Stokes de la mecánica de fluidos, que en 1821 propuso para fluidos incompresibles y en 1822 extendió a fluidos viscosos. Trabajó en la aplicación de las matemáticas a la ingeniería, la elasticidad y la mecánica de fluidos, y además realizó contribuciones matemáticas a las series de Fourier y su aplicación a problemas físicos.

Vivió un periodo de agudas convulsiones políticas en Europa, y en Francia en particular. Posiblemente, las dos personas que mayor influencia tuvieron en su pensamiento político fueron Auguste Comte y Henri de Saint-Simon.

Como tantos hombres de su tiempo, Navier creía en un mundo industrializado en el que la ciencia y la técnica resolverían la mayor parte de los problemas. Desde 1830 asesoró al Gobierno sobre las ventajas que una y otra podían aportar al país. En este sentido se interesó por las políticas de transporte, en especial la construcción de carreteras y ferrocarriles. Sus memorias muestran las notables habilidades de un ingeniero comprometido con el desarrollo de una sociedad industrializada de la que pudiera beneficiarse la mayoría[33].

VI.2. La máquina de vapor: la termodinámica y el control automático

Cuando se pretende ilustrar históricamente la preeminencia de la técnica sobre la ciencia resulta inevitable referirse a la máquina de vapor, un ingenio capital en la revolución industrial. Su gestación[34] a lo largo de los siglos XVII y XVIII se hace sin especial referencia a la ciencia existente. Los estudios que permitieron comprender el funcio-

[33] Esta fe en el industrialismo se difunde por toda Europa. En nuestro país podemos encontrar también en esta época ingenieros con rasgos semejantes. Uno de ellos es el malagueño José López de Peñalver, producto de la Ilustración, quien, tras el ostracismo al que fue sometido en la primera época fernandina, impulsa la industrialización desde las instituciones creando en 1825, en Madrid, un Conservatorio de Artes y Oficios que puede considerarse el primer centro tecnológico, con terminología de hoy, creado en España. En él se encuentran los orígenes del Real Instituto Industrial y, por tanto, de los estudios de ingeniería industrial. Es notable el artículo de Peñalver «De la influencia de la industria en la situación política de las naciones», recogido en LÓPEZ DE PEÑALVER, 1992, en el que se lee: «la industria es el verdadero fundamento de la libertad que pueden y deben gozar las naciones en el actual período de la civilización» y también, «buscad la libertad en la independencia, y la independencia en la industria».

[34] La secuencia que lleva a la máquina de Watt tiene importantes eslabones en las obras de Savery y de Papin, y cabe encontrar sus raíces en la obra del ingeniero español Jerónimo de Ayanz y Beaumont (veáse N. GARCÍA TAPIA: «Privilegios de invención», en M. SILVA SUÁREZ, 2004, pp. 568-569).

namiento de la máquina de vapor y estudiar su rendimiento se originan en la obra del ingeniero francés Nicolas Léonard Sadi Carnot (1796-1832). Este es un capítulo bien conocido de la historia de la técnica y por ello no vamos a volver a insistir en él[35]. Sin embargo, la máquina de vapor no solo está en la génesis de la termodinámica, sino también en la de una rama de la ingeniería llamada a tener gran pujanza en el siglo XX: el control automático, basada en el empleo de la realimentación para conseguir que la máquina gobierne autónomamente su comportamiento. Mediante la realimentación la máquina recibe información sobre su propio estado, a partir de la cual «toma decisiones» sobre su gobierno, que transmite a los actuadores que la controlan. En el caso de la máquina de vapor, la realimentación se produce mediante el ingenioso regulador a bolas empleado por el ingeniero escocés James Watt[36] (1736-1819), un personaje altamente representativo de la vertiente técnica de la fecunda Ilustración escocesa[37].

Los primeros reguladores a bolas de Watt funcionaban aceptablemente bien por lo que se refiere a la estabilidad del sistema, debido en parte a la gran fricción que presentaban las partes mecánicas. Ello hizo que su uso se difundiese con gran rapidez: se estima que en 1870 había en torno a 75.000 máquinas de vapor, con sus correspondientes reguladores de Watt, trabajando en Inglaterra. Sin embargo, cuando se pretendió mejorar su construcción y se trató de reducir la fricción que presentaban las partes mecánicas y las pérdidas por el mal ajuste de las piezas, se produjo un curioso fenómeno en la historia de la técnica: un perfeccionamiento en las partes de la máquina conducía a un peor funcionamiento del conjunto. En efecto, en la medida en que se atenuaban los efectos de la fricción se presentaban problemas de estabilidad del sistema.

Estos problemas atrajeron la atención de ingenieros y científicos. Uno de los primeros trabajos que se dedicaron a este regulador se debe a uno de los mayores físicos del XIX, James Clerk Maxwell (1831-1879), quien en 1868 publicó un artículo titulado «On Governors» en el que analiza estos problemas de estabilidad desde un punto de vista matemático. Pero este trabajo, suscitado más por un afán de estudiar matemáticamente la inestabilidad relativa del sistema que de ayudar a la concepción y fabricación de las máquinas, no tuvo trascendencia práctica en el mundo de la ingeniería. Es una muestra de lo que se ha dicho en páginas anteriores sobre la creciente divergencia de intereses de científicos y técnicos a lo largo del Ochocientos. A Maxwell lo que

---

35 Véase, por ejemplo, la introducción de Javier Ordóñez a N. L. SADI CARNOT, 1987.

36 Atribuido a Watt, aunque ya se usaba previamente, por ejemplo, en los molinos de viento. Véase M. SILVA SUÁREZ, 2005.

37 A cuya larga nómina hay que sumar a David Hume, para muchos el filósofo europeo más importante de su siglo; a Adam M. Smith (1723-1790), fundador de la ciencia económica; al geólogo James Hutton (1726-1797), padre de la geología, que propuso la primera teoría de la formación geológica de la Tierra e incluso sugirió, 65 años antes que Darwin, la teoría de la selección natural; al químico Joseph Black (1728-1799), que descubrió el dióxido de carbono; o al filósofo e historiador Adam Ferguson (1723-1816).

le interesaba era escribir un brillante artículo sobre la estabilidad de una máquina de vapor dotada de un regulador a bolas de Watt. El que eso fuera de alguna utilidad parece escapar a sus intereses.

Una muestra de aportación positiva al problema del diseño de la máquina de vapor se tiene en los trabajos del ruso I. A. Vyshnegradskii (1831-1895), coetáneo de Maxwell y matemático de formación aunque ingeniero por su actividad profesional, como profesor y como impulsor de actividades industriales. En 1876 publicó una memoria que tuvo gran influencia práctica al incluir recomendaciones concretas para los constructores que efectivamente sirvieron para mejorar las prestaciones de la máquina. Este trabajo es fundacional en la ingeniería de los sistemas realimentados que tanta importancia iban a adquirir en el siglo siguiente.

El concepto de realimentación es una de las grandes aportaciones surgidas de la ingeniería, que la ha trascendido y ha invadido tanto las ciencias de la naturaleza y las sociales como el pensamiento cotidiano. Ya en siglo XX, Norbert Wiener (1894-1964) postuló en la cibernética[38] la ubicuidad de este concepto. El propio Wiener subtituló su libro *El control y la comunicación en el animal y en la máquina*. Resaltaba así el papel de la realimentación en la justificación de las propiedades homeostáticas de los seres vivos. La realimentación también está presente en los sistemas sociales, en los que permite explicar múltiples procesos como, por ejemplo, el mecanismo de equilibrio entre la oferta y la demanda. El concepto de realimentación en connivencia con el de información abre posibilidades aún inexploradas para comprender lo natural y lo artificial, y aporta el primer eslabón hacia la autonomía de las máquinas (lo que, acaso un tanto abusivamente, suele llamarse hoy *inteligencia*). Los robots son inconcebibles sin los mecanismos de realimentación que permiten controlar autónomamente su comportamiento. Pero todo ello ya se adentra en la ingeniería del siglo XX, aunque las raíces de la formalización y el estudio del concepto en sí se remonten al XIX, y en especial a la máquina de vapor.

VI.3. La agricultura en la obra de Charles Darwin

Cuando se habla de los saberes prácticos y de los teóricos, en último extremo de técnica y ciencia, resulta interesante referirse a uno de los más grandes logros científicos del XIX, y posiblemente de toda la historia, como es la teoría de evolución[39] de Charles Darwin (1809-1882). Aunque se trate de una construcción teórica de una incuestionable generalidad y capacidad explicativa, su fuente de inspiración se encuentra en la técnica que alumbra los albores de la civilización: la agricultura. Darwin conocía bien las modificaciones que los agricultores, a lo largo de la historia, habían logrado en las plantas cultivadas y en los animales domésticos. El mecanismo era muy simple: el agricultor seleccionaba los mejores productos de una cosecha y los

[38] N. WIENER, 1961.

[39] Conviene observar que la evolución participa de raíces románticas al admitir que todo es cambiante, que nada es definitivo.

usaba para sembrar la siguiente. En eso consistía la selección artificial inducida. Su genialidad consistió en postular un mecanismo de selección semejante para la naturaleza, inspirado precisamente en lo que había observado en agricultores y ganaderos. De acuerdo con él, la escasez de recursos hace las veces del agricultor. Los seres vivos poseen la capacidad de reproducirse, pero al ser los recursos limitados, solo sobreviven los más aptos de cada generación, y esos serán los que transmitan sus atributos a la siguiente. De este modo una genial idea científica se inspira en una práctica técnica, agrícola en este caso[40].

Debe notarse que la propuesta de Darwin se hace desconociendo los mecanismos genéticos que la justifican. Es decir, en cierto sentido se encuentra en los antípodas de las pretensiones mecanicistas ilustradas. Se trata de una concepción científica radicalmente innovadora que se inspira en usos tradicionales.

VI.4. De Maxwell a Marconi: una ruta sinuosa

La invención de la telegrafía inalámbrica, en la segunda mitad del XIX, suministra un magnífico ejemplo de la controvertida relación entre el conocimiento teórico y las realizaciones prácticas. Es un caso que merece atención por haber sido tradicionalmente utilizado como paradigma de cómo una concepción teórica antecede y determina una aplicación práctica. La secuencia que conduce de Maxwell a Hertz y luego a Marconi se suele citar para ilustrar la cadena que lleva de la una a la otra. Sin embargo, el vínculo que liga las ecuaciones de Maxwell con la síntesis de Marconi se ajusta con dificultad a este esquema simplificador[41].

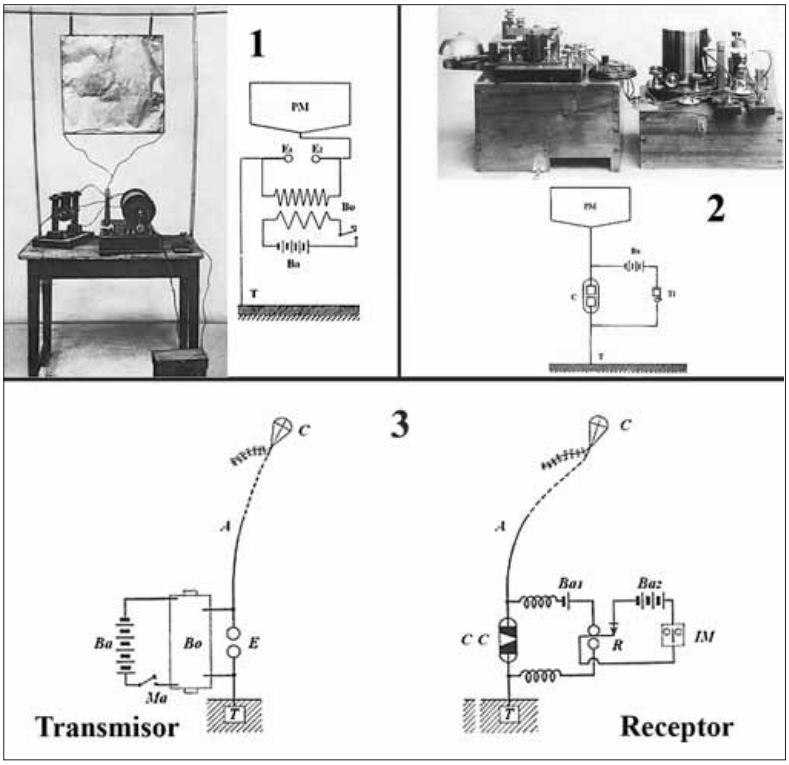
De acuerdo con el punto de vista tradicional, demostrada la existencia de las ondas hertzianas solo faltaba un clarividente y habilidoso ingeniero que explotase sus posibilidades para la transmisión de señales eléctricas a distancia, y ahí hace su aparición la figura de un inventor, el italiano Guglielmo Marconi (1874-1937), que en 1897 integró en un único aparato el oscilador de Hertz, el tubo detector de Édouard Branly (1844-1940), el pulsador de Samuel Morse (1791-1872) y la antena de Nicola Tesla (1856-1943) (o de Alexander Popov, 1859-1906), y con todo ello hizo una demostración espectacular en Salisbury ante el director de la oficina postal inglesa, logrando transmitir un mensaje telegráfico sin ningún hilo que lo soportase. Poco después fundaba la primera compañía de telegrafía sin hilos, la Wireless Telegraph and Signal Company, Ltd.

Sin embargo, la secuencia de causalidad unidireccional (de Maxwell a Hertz y después a Marconi) constituye una simplificación abusiva. En ella subyace una actitud preconcebida según la cual toda creación técnica es sencillamente la transformación de un conocimiento científico (una teoría) en un objeto técnico; de modo que este último no es si no una aplicación a un caso concreto de ese conocimiento científico

---

[40] También se valió de los trabajos de otros naturalistas, como Félix de Azara (1742-1821) quien estudió las especies animales americanas, y al que Darwin cita en varias ocasiones.

[41] G. BASALLA, 1991.



1.10. La telegrafía sin hilos: *(1) Transmisor construido en 1895 por Marconi en el que se ve la placa de metal que actuaba como antena. (2) Receptor realizado también por Marconi en 1895, en el que un cohesor inventando por Édouard Branly, al recibir las ondas electromagnéticas, disminuía su resistencia, lo que permitía hacer sonar un timbre. (3) Sistema empleado por Marconi en su demostración en Salisbury en 1897. Los esquemas de esta figura están basados en los recogidos en las correspondientes patentes.*

previo. Por el contrario, la transición de Maxwell a Marconi puede que no sea más que un prejuicio del pensamiento retrospectivo.

La gran aportación teórica de Maxwell es el concepto de onda a la vez eléctrica y magnética. Esta oscilación electromagnética se desplaza por un medio extraño, el éter, que aunque invisible e imponderable debe tener una realidad material[42]. Maxwell dedujo que el éter de la óptica poseía las mismas propiedades que el

[42] La transmisión de una fuerza entre dos cuerpos solo admite tres posibilidades: el contacto directo o choque, la acción a distancia newtoniana no soportada por ningún medio, y la acción a través de un medio mediante un campo, que es la propuesta por Maxwell para la acción electromagnética. El concepto de campo como soporte de la acción a distancia estaba llamado a desempeñar un papel primordial en la física moderna, especialmente en la teoría de la relatividad generalizada, además de alterar profundamente el ulterior desarrollo de la teoría física.

de la electricidad y el magnetismo, por lo que se podía asimilar la luz a una onda electromagnética.

Los trabajos de Heinrich Hertz (1857-1894) no estuvieron motivados por el deseo de contrastar empíricamente esta propuesta de Maxwell. Al contrario, él pretendía probar la teoría alternativa de su maestro Hermann Helmholtz (1821-1894), que presuponía la acción a distancia ejercida mediante partículas electrizadas. Este físico desarrolló una teoría que conduce a unas ecuaciones de las que las de Maxwell son un caso particular. Hertz se propuso verificar experimentalmente la teoría de Helmholtz. El propio Hertz reconocía incluso en 1882 que su comprensión de la teoría de Maxwell no era del todo satisfactoria, aunque sus trabajos le llevaron a admitir que era la que mejor explicaba sus resultados experimentales.

Construyó, en 1887, un generador y un receptor de ondas[43] con los que realizó experimentos que corroboraban la teoría de Maxwell. De este modo Hertz descubrió, sin haberlo previsto, que un circuito oscilante «abierto» era capaz de engendrar ondas detectables a corta distancia[44]. Se encontró con lo que hoy conocemos como ondas hertzianas sin buscarlas, a su pesar, en contradicción con lo que esperaba y desconociendo relativamente la teoría de Maxwell. Se ve, pues, que la transición corrientemente aceptada de Maxwell a Hertz requiere importantes matizaciones. Algo análogo sucede con la de Hertz a Marconi.

La originalidad de la investigación de Marconi no está en la velocidad de la onda, como en el caso de Hertz, sino en la distancia de propagación, en su alcance. Una transmisión de señales a corta distancia, la propia de un laboratorio, tiene una gran significación científica, pero un interés práctico nulo. Por el contrario, la onda de Marconi debe tener las propiedades de ser modulable al ritmo de las señales telegráficas, de franquear determinados obstáculos y de propagarse a larga distancia en un espacio situado entre un suelo parcialmente conductor y las capas ionizadas de la alta atmósfera. Todas estas virtudes representan condiciones indispensables para la realización de la telegrafía sin hilos y no están presentes en las propiedades estudiadas por Hertz: son la gran aportación de Marconi. Aunque físicamente sean la misma cosa, las cualidades hechas explícitas por ambos investigadores pueden llevar incluso a decir que conceptualmente la onda de Marconi es distinta de la de Hertz. La originalidad de las aportaciones de Marconi le hicieron acreedor del Premio Nobel de Física en 1909.

---

[43] Para el generador utilizó un carrete o bobina de Ruhmkorff como generador de oscilaciones, y una batería con la que lo alimentaba. Luego conectó el carrete a un dispositivo formado por dos varillas de cobre, en cada uno de cuyos extremos dispuso una esfera grande y otra pequeña. Cada una de las esferas grandes servía como condensador para almacenar carga eléctrica. Una vez hecha la conexión, en cierto instante, el voltaje entre las esferas pequeñas era lo suficientemente grande para que saltara una chispa entre ellas. Al saltar estas chispas se producía una variación en el campo eléctrico que inducía uno magnético. De esta forma, Hertz construyó un radiador de ondas electromagnéticas. Asimismo, construyó un detector basado en unos principios análogos.

[44] Al comprobar la existencia de un tiempo finito y medible desde la generación del campo hasta su detección, con lo que además se desmoronaba la acción a distancia instantánea.

Es más, a Marconi la carencia de determinados conocimientos científicos le permitió no creer insuperables ciertas dificultades de realización práctica. De hecho, sus experimentos están exclusivamente motivados por la necesidad de obtener el mayor alcance posible para las ondas. Por ejemplo, añadió al excitador de Hertz un conductor aéreo y un hilo puesto a tierra, con lo que aumentó, sin saberlo, la longitud de onda y pudo enviar las modulaciones telegráficas a distancias que ni la teoría de Maxwell ni las experiencias de Hertz permitían esperar[45]. Así, la invención de la telegrafía inalámbrica se hizo fuera del marco estricto de la teoría de Maxwell[46].

Lo anterior no significa que la inspiración suministrada por determinadas conocimientos científicos que le transmitió su preceptor de Física Augusto Righi (1850-1920) no haya sido, hasta cierto punto, un factor desencadenante de sus trabajos. El conocimiento de las ondas hertzianas y de los principales secretos de su producción le abrieron las enormes posibilidades por las que luego discurrió su invento. Pero de los trabajos de Hertz no retuvo más que lo que tenía un aspecto más técnico. A ello unió sus resultados experimentales, obtenidos por ensayos sucesivos, con los que estableció las bases para un estudio de la onda electromagnética en un dominio de saber utilitario, de tipo técnico. Es la clase de saber formado por fines y procedimientos que, aun integrando algunos hallazgos de los científicos de la naturaleza, posee un ámbito de autonomía que es el propio de las ciencias de lo artificial, como son la técnica y la ingeniería.

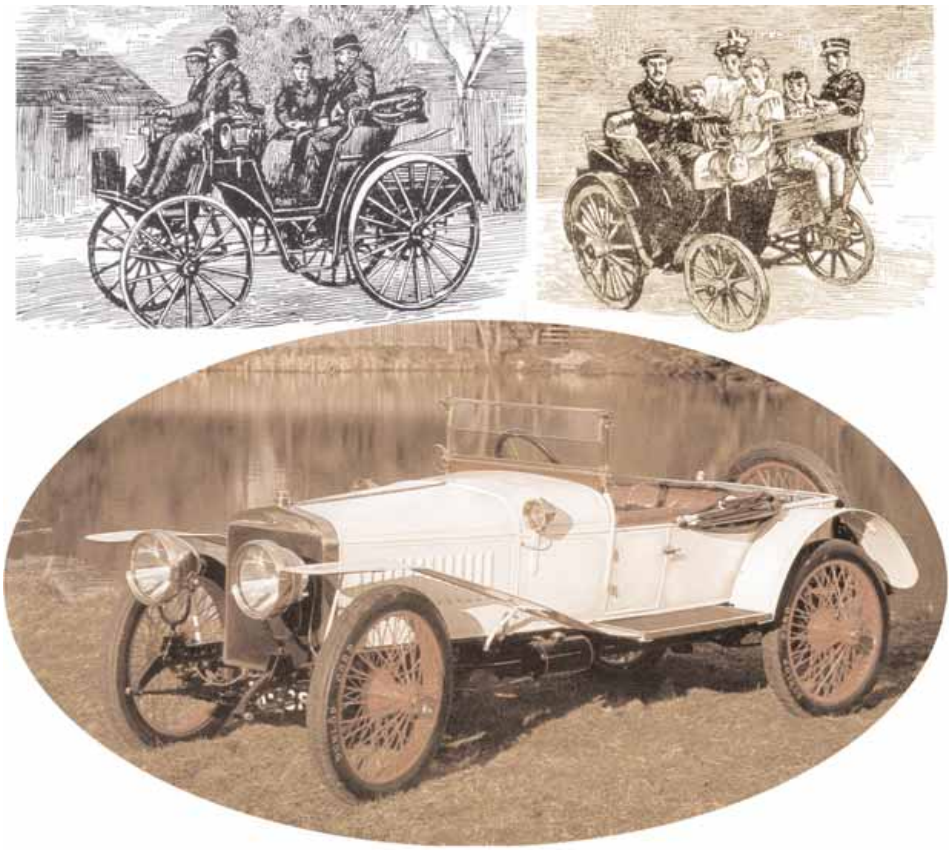
VII

La técnica y el mundo del pensamiento en el XIX

En el Ochocientos se apuntan algunos intentos de pensar la técnica bajo una perspectiva amplia y autónoma. Una corriente filosófica que se inicia en el último

[45] En aquella época se desconocían los mecanismos habituales de propagación de la radiación electromagnética que permiten en la actualidad las telecomunicaciones: efecto guía-onda entre la ionosfera y la corteza terrestre —grandes longitudes de onda—, reflexión ionosférica —onda media—, difracción —que permite la comunicación aunque no haya visión directa—, etc. Estos conocimientos pertenecen al complejo ámbito de la realidad experimental y solo rara vez pueden estudiarse matemáticamente con todo detalle. Estos efectos son capitales en toda telecomunicación, a diferencia de las pruebas de Hertz, donde la configuración experimental se reduce a una disposición muy simple que permite contrastar una determinada predicción teórica.

[46] En todo este proceso de transición desde Maxwell a Marconi no solo están involucrados aspectos concernientes a las relaciones entre la técnica y la ciencia, como acabamos de ver, sino otros pertenecientes a cuestiones de orgullo nacional. Para los discípulos de Maxwell ingleses, los «maxwellianos», resultaba inadmisible que un italiano hubiese resuelto los problemas técnicos de la transmisión inalámbrica; y así fomentaron la adscripción de la gloria del descubrimiento al físico inglés Oliver Lodge (1851-1940). Por su parte, los rusos adjudicaron a Alexander Popov (1859-1905) el mismo mérito. Sin embargo, sin minusvalorar esas dos figuras, hoy se acepta que el honor corresponde a Marconi (veáse, por ejemplo, Sungook Hong: «Marconi and the Maxwellians: The Origins of Wireless Telegraphy Revisited», *Technology and Culture*, 1994, pp. 717-749).



1.11. Evolución del automóvil: *(Arriba) Coches de tiro sin caballos: calesín con motor de explosión y faetón* Milord, *con máquina de vapor (década de 1890). (Fuente:* Historia gráfica del siglo XIX, *Edimat Libros, Madrid, 2001). (Abajo) En poco más de un cuarto de siglo, se disfruta de formas específicas tan depuradas como las de los prestigiosos Hispano Suiza. En la imagen, el modelo 15 T, conocido como* el Alfonso *(en honor al rey de España), fabricado en Barcelona en 1912.*

cuarto de siglo, y que resulta enormemente sugestiva para la ingeniería, es el pragmatismo americano[47]. El pensamiento positivista abre el camino hacia el pragmatismo de William James (1842-1910) o de Charles Sanders Peirce (1839-1914), en el que se produce una identificación entre utilidad y verdad. Los pragmatistas, como a principios de siglo los románticos y los ilustrados escoceses, huyen de la abstracción excesiva y son reticentes a los principios generales. Se sienten a sus anchas en el dominio de lo concreto, de los hechos, de la acción. En este sentido su actitud es radicalmente

[47] Una introducción interesante en lengua española al pragmatismo americano se tiene en Á. M. FAERNA, 1996.

empirista y distante del racionalismo. Para ellos el conocimiento ya no es una imagen o figura de la realidad, sino un instrumento valioso para actuar eficientemente sobre ella y del que caben incontables usos diferentes. Así, los pragmatistas creían que los conceptos y teorías no se encontraban «ahí afuera» esperando ser descubiertos, sino que eran instrumentos para tratar intelectivamente con el mundo. Creían, además, que las ideas se producían no por individuos aislados sino por grupos humanos: eran esencialmente sociales. Por último, pretendían que, puesto que las teorías eran respuestas provisionales a circunstancias particulares, su supervivencia dependía no de su inmutabilidad, sino de su adaptabilidad. El atractivo de estas ideas para el ingeniero es innegable. Como lo es el hecho de que la época de finales del XIX en la que aparece esta corriente filosófica es, en cierto sentido, la época de oro de la ingeniería.

Se establece de este modo una cierta relación entre el pragmatismo y las ideas que un siglo antes había propuesto Immanuel Kant (1724-1804). La revolución romántica se relaciona con Kant en la medida en que este reclama la participación de la mente en la construcción de la realidad: la mente participa en la elaboración del mundo exterior, que capta activamente en vez de limitarse a reflejarlo pasivamente. Por ello Kant pretendía que el conocimiento científico no alcanzaba a la cosa-en-sí[48].

En este orden de cosas, el intento de la mecánica racional, producto genuino de la Ilustración, de emular la estructura profunda del mundo material mediante una estructura axiomática, de forma análoga a lo conseguido en la Antigüedad por la geometría euclidiana, suscita sugestivas reflexiones. La escuela alejandrina, y en concreto Euclides, habían producido una síntesis axiomatizada de los conocimientos geométricos, los cuales a su vez tienen sus orígenes en sus aplicaciones a la agrimensura y la arquitectura, que pervivió casi inalterada durante más dos mil años y que constituye uno de los más sólidos legados de la Antigüedad a la ciencia moderna. Esta geometría posee unas componentes de evidencia que hicieron que durante siglos se asumiese que la realidad era intrínsicamente euclidiana; es decir, que no era solamente una poderosísima construcción intelectual con la que aprehender determinados aspectos geométricos, sino que pertenecía a la propia realidad: que las relaciones espaciales entre las cosas eran, en un sentido absoluto y necesario, como la geometría euclidiana proclamaba. Sin embargo, esta pretensión iba a sufrir un serio revés en el XIX al gestarse una trascendental revolución en la geometría. Motivados por aplicaciones prácticas concretas, la medición de la forma de la Tierra y otros problemas geodésicos semejantes, los matemáticos se ven progresivamente abocados a abandonar la geometría euclidia-

[48] Por el contrario, un filósofo de la técnica como Friedrich Dessauer (1881-1963) propone que la invención técnica permite a la humanidad establecer contacto con las cosas-en-sí-mismas. En tiempos modernos, Juan David García Bacca (1901-1992) afirma que el técnico (y, por tanto, el ingeniero) es un «ontólogo practicante». El proceso creativo de invención produce una existencia que precede a la esencia y cuyo resultado es una solución práctica y operativa a un problema. Dessauer concedió una naturaleza trascendental a este proceso.

na y a crear otras geometrías que les permitían un mejor ajuste de los datos que aportaban sus mediciones sobre la superficie terrestre. Esos problemas, en manos de matemáticos como Carl Friedrich Gauss (1777-1855), dieron lugar a la geometría sobre superficies curvas que fue un primer paso hacía las geometrías no euclidianas.

La anhelada correspondencia entre un sistema axiomático y la realidad recóndita de las cosas, implícita en la formulación axiomática llevada a cabo por Euclides y en su aceptación como forma suprema de conocimiento, ha tenido una gran influencia en la historia del pensamiento científico. Por ello se había intentado emularla con la mecánica racional, que pretendía desvelar el mecanismo básico del mundo, el esqueleto de la realidad física, a partir del cual se podría deducir todo el conocimiento del mundo material, incluido el más superficial propio de la técnica, referido este último al comportamiento aparente de las cosas sin especial atención a su constitución profunda. De este modo se legitimaba la pretensión de que el mundo de la técnica estuviese subordinado al de la ciencia. Ya hemos visto cómo este era uno de los legados de la Revolución francesa, y en concreto de la École Polytechnique de París. Una exigencia que hereda también la mayor parte del espíritu científico moderno: hay un conocimiento dominante, una forma superior de ver el mundo que aspira a traducir la «verdad» de las cosas (el pretendido «ojo de Dios») a la que inevitablemente se tienen que someter todas las demás formas de conocimiento, e incluso la propia acción.

Sin embargo, para Kant el problema no estaba en *qué* era la realidad, sino en *cómo* podía nuestra mente llegar a conocerla, para lo que planteaba que el intelecto unifica la diversidad de la experiencia construyendo una representación del mundo. Con ello Kant transformó radicalmente nuestra concepción del conocimiento. A partir de él sufre un fuerte cuestionamiento la pretensión, asociada con el mecanicismo racionalista, de que nuestra mente sea como un espejo en el que se refleja el mundo; por el contrario, somos nosotros los que cofabricamos lo que llamamos «realidad», dejando a la mente el papel nada desdeñable de alumbrar esa construcción. Este punto de vista es lindante con el Romanticismo, para el que la actividad mental de elaborar representaciones no es pasiva, sino que tiene una componente decisiva de revelación activa asociada a una intervención experimental. La realización de representaciones puede estar sometida a controles muy rigurosos, como sucede en la ciencia, pero no por ello dejan de ser algo construido por nosotros[49].

Esta construcción abstracta la hacemos con vistas a obtener alguna predicción beneficiosa para nuestra relación con el mundo. De acuerdo con este punto de vista, que será asumido por el pragmatismo, la ciencia, y en particular las construcciones teóricas, no son otra cosa que herramientas o instrumentos para predecir el

[49] No obstante, a pesar de su inflexión constructivista, Kant no pudo evitar reconocer que la geometría euclidiana aportaba el marco más idóneo para nuestra percepción de la realidad, por lo que, en la práctica, se convertía para él en un instrumento irremplazable para tratarla intelectivamente. Algo análogo sucede con el concepto de causalidad, que Hume había fustigado con vigor.

comportamiento de las cosas y de este modo poder controlarlo. Esta concepción asigna a las teorías un papel neutral en sus intentos de alcanzar la verdad; el éxito de las aplicaciones es la última garantía de la bondad de una teoría. De este modo la pretendida correspondencia entre una teoría y la realidad de aquello que describe toma un carácter más superficial, menos profundo; o, si se quiere decir así, más local o concreto, menos global o absoluto; es decir, se reduce a una adecuación empírica (el concepto de adecuación empírica ha sido propuesto y minuciosamente elaborado en VAN FRAASEEN, 1980). En último extremo, el pragmatismo incorpora la constatación de que el progreso se alcanza por una vía formada por el examen riguroso de las prácticas ordinarias por las que se decide qué es correcto o razonable; y no por el camino que busca la formulación de la teoría correcta que aspira al calificativo de verdadera. Esta forma de ver las cosas entronca directamente con la que tiene el ingeniero, para el que la utilidad prima sobre la verdad, de modo que la actuación exitosa sobre lo concreto debe prevalecer sobre la generalidad de los resultados teóricos implicados.

La visión monista o platónica, con hondas raíces en el periodo ilustrado, florece con el pensamiento científico moderno. Postula que, aunque no se haya alcanzado la verdad, nos vamos acercando progresivamente a ella como límite al que convergen por aproximaciones sucesivas nuestros conocimientos; límite que reproduciría el mundo platónico al que llevaría nuestra reconstrucción de la «realidad». El platonismo alcanza una de las formas supremas de este unitarismo o monismo epistemológico al proponer la existencia de un potencial saber único al que tienden todos los que parcialmente —las sombras en la caverna— vamos alcanzando en los distintos dominios de la realidad. Este monismo epistemológico parece haber estado siempre en el núcleo de la actividad del científico, en cuanto filósofo natural, que pretende desvelar la realidad profunda de las cosas, que por su propia naturaleza solo podría ser una. En el científico ha sido dominante una vocación monista.

El ingeniero, por su parte, tiende al pluralismo. Al buscar una solución al problema que tiene entre manos, está dispuesto a pagar el precio que sea, incluida la renuncia a la unicidad teórica. Lo que le interesa es que su solución funcione, aunque ello le obligue a aceptar teorías aparentemente dispares. Para él la legitimidad de su producto no estriba tanto en la sustentación que le aportan las teorías científicas en las que puede haberse inspirado, o en las que ha basado sus cálculos, sino en el hecho experimental y constatable de los múltiples productos (a veces millones) que funcionan de acuerdo con las pretensiones que los inspiraron. Los conocimientos que hayan podido servir para la fabricación de un artefacto no están sometidos a las mismas normas rigurosas que son tan caras al científico, entre las que ocupa un papel destacado la consistencia[50]. De este modo el ingeniero parece estar más cercano a la vertiente experimental de la ciencia que a la propiamente teórica, aunque por su formación sea por esta última por la que, a veces, sienta una especial fascinación.

[50] Esta radical pretensión ha sufrido un duro embate con los celebrados teoremas de Gödel.

Viene aquí a colación recordar las primeras páginas del brillante alegato por el pluralismo de Hilary Putnam (1926-), en su libro sobre las mil caras del realismo[51], donde propone una alegoría en la cual una joven doncella, el sentido común, que aquí hermanaríamos con la técnica, es seducida por un embaucador, que simboliza a la ciencia, que aspira a monopolizar el conocimiento de la Realidad (con mayúscula) de las cosas y que la convence de que solo a partir de este conocimiento podrá resolver sus problemas, como intentaban Laplace y sus seguidores a principios del XIX. Del mundo se puede decir de manera significativa tanto que está formado por objetos materiales corrientes de tamaño medio, como sillas y cubos de hielo, como que todo está hecho de átomos y partículas subatómicas; lo que conduce de modo inevitable a formas de pluralismo asociadas a la variedad de descripciones que podemos hacer con pleno sentido de la realidad. Volviendo a la doncella, esta, tras abandonarse a los embrujos de la seducción, descubre que esa pretendida Realidad que le aporta la ciencia no basta para satisfacer sus anhelos. «Algunos dirán que la dama ha sido engañada», acaba diciendo Putnam.

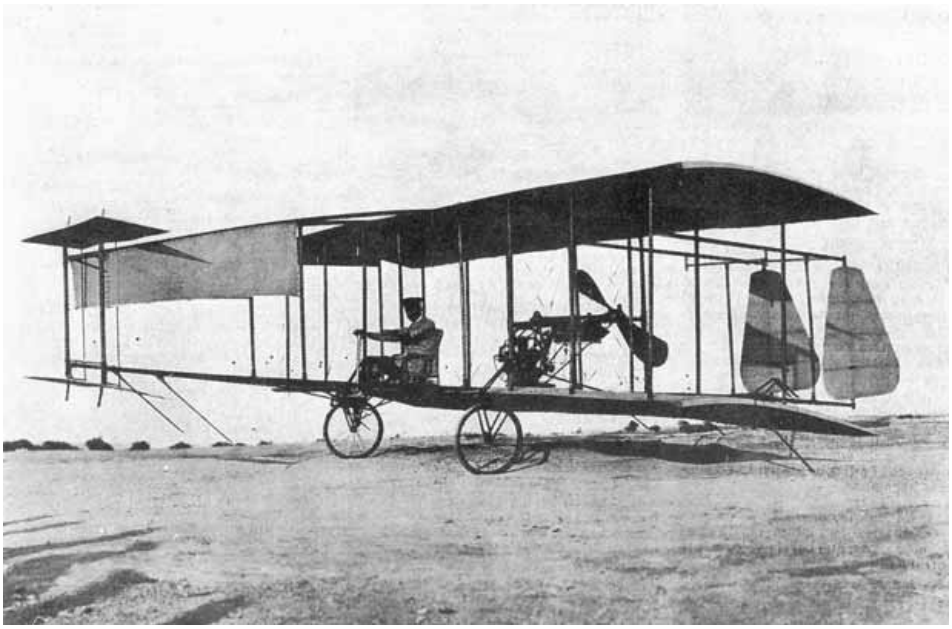
El mundo de la acción resulta excesivamente complejo para ser reducido a un único punto de vista; aunque la ciencia haya alcanzado éxitos notables desvelando una fascinante y misteriosa unidad en determinados ámbitos del pensamiento, la realidad resulta más rica que lo que permite el limitado marco de una teoría. El ingeniero, por muy atractiva que le resulte esa unidad, tiene que renunciar a ese confinamiento y enfrentarse a las cosas con toda su desbordante complejidad. Ello le aproxima a un dominio más pragmático, no del que busca la verdad o el conocimiento más estructurado que sea capaz de alcanzar en un determinado dominio, sino aquel para el que lo prioritario es el éxito en la acción; cuyo objetivo principal es conseguir un comportamiento acorde con sus pretensiones, lo que, por otra parte, no es poco. El legado del Romanticismo sobrevuela el pluralismo.

Antes de terminar este apartado sobre algunas cuestiones filosóficas relevantes para la técnica, conviene mencionar que en la segunda mitad del siglo XIX se acuña la locución «filosofía de la técnica» por Ernst Kapp (1808-1896), que tiene como continuadores a pensadores como Friedric Dessauer (1881-1963) y José Ortega y Gasset (1883-1955), ya en el XX. Todos ellos resaltan en mayor o menor medida los efectos positivos de la técnica. Alternativamente, coexiste una corriente de pensamiento, también de origen alemán, marcada por el utopismo, que representa de alguna forma la continuación del ludismo y que resalta los efectos sociales negativos del progreso técnico. Ya hemos apuntado las raíces románticas del cuestionamiento de la actuación sobre la naturaleza. En esta línea destaca Oswald Spengler (1880-1936), autor representativo de la crisis finisecular del Ochocientos[52].

---

51 H. PUTNAM, 1978.

52 O. SPENGLER, 1923 y 1947.



1.12. El nuevo siglo se abre, entre múltiples adelantos, con los comienzos de la aviación: *Biplano con hélice propulsora construido en 1909 por Gaspar Brunet y Viadera (1867-1928), ingeniero industrial (Barcelona, 1889). A los mandos está, en Paterna, Juan Olivert Serra (1887-1949), también ingeniero industrial, que con la Diputación Provincial de Valencia cofinanció el desarrollo. A Brunet se debe el primer tratado español sobre técnica de aviación. «El libro constituye una sorpresa, pues no es de esperar, en esa fecha, una publicación tan extensa y completa de conocimientos técnicos y prácticos sobre aeroplanos» (J. M.ª* Román y Arroyo, Tres escuelas y veinte promociones de ingenieros aeronáuticos, *ETS, Asociación y CC. OO. de Ingenieros Aeronáuticos, Madrid, 1993).*

Ernst Kapp es un filósofo alemán, emigrante a Estados Unidos por problemas políticos en su país, que escribió un libro sobre filosofía de la técnica[53]. La técnica era para Kapp un medio de «sobrellevar la dependencia de la dura naturaleza»; un medio para conquistar el tiempo (a través de los sistemas de comunicación, desde el lenguaje al telégrafo) y el espacio (mediante la agricultura, la minería, la arquitectura, la ingeniería civil, etc.). Su tesis principal es que las técnicas son proyecciones de los órganos humanos. En su libro abundan ejemplos de la relación entre los órganos del cuerpo humano y las técnicas desarrolladas a lo largo de la historia de la humanidad.

La obra de Kapp florece en el crepúsculo del movimiento romántico alemán que reivindicaba una realidad viviente y orgánica, y siempre cambiante. Postulaba una interdependencia entre todos los componentes del universo. En este sentido, las

53 Se desconoce la existencia de traducción de este libro al español o al inglés. Una selección y traducción de textos de Kapp se puede encontrar en la revista *Teorema*, volumen XVII/3, 1998.

ideas de Kapp pueden considerarse precursoras de modernos puntos de vista cercanos al organicismo ecologista.

VIII

A modo de conclusión

A lo largo de este capítulo se ha mostrado cómo en el XIX ingenieros y científicos van adquiriendo un perfil profesional diferenciado. La inevitable y creciente especialización, la necesidad de ejercitar elaboradas habilidades específicas, tanto intelectuales como experimentales, en cada uno de los campos científicos y técnicos que se van creando, y la formulación implícita de los cánones a los que se someten las actividades que se desarrollan en cada uno de estos dominios va determinando, a lo largo del siglo, la progresiva separación, no exenta de fecundos intercambios, que conduce a la ramificada proliferación de especialidades profesionales que caracterizan el mundo actual. Es una de las herencias que deja el controvertido XIX.

Se llega así al final de estas reflexiones sobre la eclosión del mundo artificial en el XIX que tanto cautivaría a un deslumbrado ciudadano romano. Los legados de la Ilustración y el Romanticismo, los dos focos de irradiación que brillan en ese siglo, marcan el sendero por el que transita la ingeniería, que comienza bajo el influjo pretendidamente dominante del racionalismo mecanicista y va redefiniendo su autonomía, aunque no sea siempre conscientemente, a lo largo de él. Así se suscitaron cuestiones que aún siguen estando abiertas: ¿dónde situar los saberes utilitarios y la profesión de ingeniero que es heredera de esos saberes? ¿Es la ingeniería una profesión que se nutre solamente de los progresos de la ciencia? ¿Acaso deberíamos dejar de ver la ciencia como el fundamento de nuestras actividades prácticas, para considerarla como una explicación de esas actividades? ¿Cómo conciliar en la actuación de un ingeniero la necesaria utilización de la ciencia con el ineludible ejercicio de la imaginación creadora? ¿A qué cánones somete el ingeniero el ejercicio de su profesión y qué lugar ocupa en ellos la ética profesional? Al fin y al cabo, la ingeniería se desenvuelve en una peculiar encrucijada en la que confluyen el respeto y la explotación racional de las leyes de la naturaleza con el ingenio creativo para concebir y producir artefactos con los que resolver determinados problemas de índole utilitaria.

Bibliografía

ARACIL, Javier: «¿Es la ingeniería meramente ciencia aplicada?», en *Ingeniería y pensamiento*, Fundación El Monte, Sevilla, 2006, pp. 145-166.

BASALLA, George: *Historia de la tecnología*, Crítica, Barcelona, 1991.

BERLIN, Isaiah: *La traición de la Libertad*, Fondo de Cultura Económica, México, 2004.

BRONCANO, Fernando: *Entre ingenieros y ciudadanos*, Montesinos, Barcelona, 2006.

DESSAUER, Friedrich: *Discusión sobre la técnica*, Rialp, Madrid, 1964.

FAERNA, Ángel Manuel: *Introducción a la teoría pragmatista del conocimiento*, Siglo XXI, Madrid, 1996.

GARCÍA BACCA, Juan David: *Elogio de la técnica*, Anthropos, Barcelona, 1987.

GARCÍA TAPIA, Nicolás: «Privilegios de invención», en M. Silva Suárez (ed.): *El Renacimiento*, volumen I de *Técnica e ingeniería en España*, Real Academia de Ingeniería / Institución «Fernando el Católico» / PUZ, Zaragoza, 2004, pp. 545-575.

GRANADA MARTÍNEZ, Miguel Ángel: «Valoración filosófica de la técnica», en M. Silva Suárez (ed.): *El Renacimiento*, volumen I de *Técnica e ingeniería en España*, Real Academia de Ingeniería / Institución «Fernando el Católico» / PUZ, Zaragoza, 2004, pp. 63-90.

HAYEK, Friedrich: *La contrarrevolución de la ciencia*, Union Editorial, Madrid, 2003.

JONAS, Hans: *El principio de responsabilidad*, Herder, Barcelona, 1995.

LÓPEZ DE PEÑALVER, Juan: *Escritos de López de Peñalver*, edición y estudio preliminar de E. Lluch, Antoni Bosch, Madrid, 1992.

MAXWELL, James Clerk: «On Governors», *Proceedings of the Royal Society,* vol. 16, pp. 270-283, 1868. [Reproducido en G. J. Thaler (ed.): *Automatic Control,* Dowden, Stroudsburg, Pennsylvania, 1974, pp. 6-19].

PICON, Antoine: *L'invention de l'ingenieur moderne*, Presses de l'École des Ponts et Chaussées, París, 1992.

PUTNAM, Hilary: *The many faces of Realism*, Open Court, LaSalle, Illinois, 1987. [Ed. en España como *Las mil caras del realismo*, Paidós, Barcelona, 1994].

ROJAS, Francisco de Paula: *Estudio elemental teórico-práctico de las máquinas dinamo eléctricas*, Memorias de la Real Academia de Ciencias, Madrid, 1887.

SADI CARNOT, Nicolas Léonard: *Reflexiones sobre la potencia motriz del fuego y sobre las máquinas adecuadas para desarrollar esa potencia*, Alianza Editorial, Madrid, 1987.

SÁNCHEZ MIÑANA, Jesús: *La introducción de las comunicaciones en España*, FUNDETEL, Madrid, 2004.

SÁNCHEZ RON, José Manuel: *Cincel, martillo y piedra*, Taurus, Madrid, 1999.

SHINN, Terry: *L'École Polytechique*, Presses de la Fondation Nationale des Sciences Politiques, París, 1980.

SILVA SUÁREZ, Manuel: *Uniformes y emblemas de la ingeniería civil española*, 1835-1975, Institución «Fernando el Católico», Zaragoza, 1999.

— (ed.): *El Renacimiento*, volumen I de *Técnica e ingeniería en España*, Real Academia de Ingeniería / Institución «Fernando el Católico» / PUZ, Zaragoza, 2004.

— (ed.): *El Siglo de Las Luces: de la Ingeniería a la nueva navegación*, volumen II de *Técnica e ingeniería en España*, Real Academia de Ingeniería / Institución «Fernando el Católico» / PUZ, Zaragoza, 2005.

Silva Suárez, Manuel (ed.): *El Siglo de Las Luces: de la industria al ámbito agroforestal*, volumen III de *Técnica e ingeniería en España*, Real Academia de Ingeniería / Institución «Fernando el Católico» / PUZ, Zaragoza, 2005.

Spengler, Oswald: *La decadencia de Occidente*, Espasa, Madrid, 1923.

— *El hombre y la técnica*, Espasa, Madrid, 1947.

Truesdell, Clifford: *Ensayos de historia de la mecánica*, Tecnos, Madrid, 1975.

Van Fraassen, Bas C.: *La imagen científica*, Paidós, México, 1996 (edición original en 1980).

Vaughn Koen, B.: *Discussion of the Method*, Oxford University Press, Nueva York, 2003.

Vyshnegradskii, I. A.: «Sur la théorie générale des régulateurs», *C. R. Acad. Sci. Paris*, 1876, 318-321.

Wiener, Norbert: *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*, 2.ª ed., The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1961.

Wright, Orville: *How We Invented the Airplane*, Dover, Nueva York, 1953.

2

Las exposiciones nacionales y locales en la España del siglo XIX: medio local, redes sociales y difusión de innovaciones

Horacio Capel Sáez
Universidad de Barcelona

En el estudio de las innovaciones debe prestarse atención tanto a las condiciones que hacen posible su generación como a las formas en que se realiza la difusión. En este último sentido es interesante destacar el papel que desempeñaron en el siglo XIX las exposiciones internacionales. Desde la primera Exposición Universal, celebrada en Londres en 1851, estos eventos han sido objeto de interés y son numerosos los estudios que se les han dedicado como fenómenos esenciales de la cultura de masas de la época contemporánea. Sus pabellones, el movimiento de los visitantes, la relación entre poder, ciencia y cultura, su significado político o la retórica de las construcciones son algunas de las cuestiones que han sido consideradas. Por otra parte, la misma organización de los recintos y los modelos de los pabellones —en los que se empleó el hierro, el cristal, el cemento y el hormigón armado— representaron avances que tuvieron impacto en la construcción de otros edificios urbanos y en el diseño de la ciudad.

Menor atención se ha prestado a la trascendencia de estos eventos en la transferencia de tecnologías a escala mundial y, de forma más general, en la difusión de innovaciones. En muchos países, y también en España, el Estado apoyó la participación en las exposiciones internacionales que se organizaron a partir de 1851, y envió comisiones para examinar los avances que en ellas se presentaban y favorecer su divulgación. De hecho, sabemos que en algunos casos la visita a una exposición sirvió para introducir una innovación; por ejemplo, a fines del XIX técnicos y empresarios españoles conocieron innovaciones sobre generación y transmisión de electricidad y adquirieron patentes para su aplicación en nuestro país.

Pero, además de esas exposiciones, durante el siglo XIX se celebraron muchas otras nacionales, regionales y locales, organizadas por iniciativas institucionales de carácter muy diverso, y que tuvieron también un papel destacado en la difusión de innovaciones. Dichas exposiciones tienen su origen en la segunda mitad del XVIII

y facilitaron el modelo que luego sería seguido por las de carácter internacional, siendo, a su vez, influidas por ellas durante la segunda mitad del Ochocientos. En conjunto contribuyeron de forma importante a la exaltación del progreso y a la modernización.

En este capítulo aludiré al papel que en su organización tuvieron el Estado, las instituciones regionales y locales o los agentes económicos privados. La intervención estatal apoyó la innovación tecnológica impulsando exposiciones nacionales de los productos de la industria y favoreciendo la emulación y la adopción de nuevas técnicas. La capacidad para poner en marcha estos certámenes refleja igualmente el dinamismo de los distintos medios locales. La participación de los ingenieros y de otros técnicos en su organización, y las redes sociales que se crearon contribuyeron asimismo de forma importante a la difusión de innovaciones.

I

Estado e iniciativa local en la organización de exposiciones

El modelo de las exposiciones agrícolas e industriales se codificó en las dos primeras décadas del siglo XIX, pero hunde sus raíces en el anterior. Tanto el Estado como las instituciones locales y provinciales fueron esenciales para su puesta en marcha.

I.1. El fomento de las artes y las manufacturas, los gabinetes de curiosidades y el espionaje técnico

Desde mediados del siglo XVIII se fueron organizando en algunos países europeos certámenes para presentar y premiar las mejoras en las manufacturas o la producción agrícola. A diferencia de las ferias medievales, los artículos expuestos no se vendían, sino que servían para presentar los avances, para la emulación mutua y para estimular la innovación. Cuatro tradiciones contribuyeron a la creación de estas muestras de artículos agrícolas e industriales: la actividad de las sociedades económicas para estimular la innovación; la de los gabinetes de curiosidades; la del espionaje técnico y científico; y la propia de las ferias y mercados.

El origen de las exposiciones está vinculado a los esfuerzos de las sociedades económicas del siglo XVIII para el fomento de las artes y la industria. La primera referencia que acostumbra a citarse en ese sentido es la de los premios que otorgó desde 1754 la Society of the Encouragement of Arts, Manufactures and Commerce (más conocida luego como Royal Society of Arts), creada el año antes en Londres a imitación de la Dublin Society for Improving Husbandry, Manufactures and Other Useful Arts, que existía desde 1731. Con el fin de estimular las artes, las manufacturas y el comercio, la Society or Arts organizó certámenes para premiar los avances: desde 1758 las distinciones correspondían a cuatro secciones: agricultura; química; colonias

y comercio; manufacturas, mecánica y *polite arts* (pintura y artes plásticas)[1]. En 1760 proyectó también una primera exposición de artistas vivos.

En otros países europeos las sociedades económicas pusieron en marcha certámenes similares para destacar y recompensar las adelantos en la agricultura y máquinas. Así, en Francia[2], en Austria[3] y en Portugal[4]. En España las sociedades económicas de amigos del país adoptaron la misma actitud de estímulo a la innovación, estableciendo premios para las mejoras en la agricultura y ganadería, las manufacturas y las artes, con vistas al fomento de la producción. La Sociedad de Dublín fue también una referencia para la Económica Vascongada, y Ward en su *Proyecto económico* (1762, 1.ª ed. 1779) alude de forma clara al modelo de esa sociedad irlandesa y a la necesidad de atribuir premios «para adelantar los asuntos que están más atrasados»[5]. Ese espíritu inspiró asimismo la circular de Campomanes de 1774 en la que se invitaba a las autoridades locales a fundar sociedades económicas, para lo que se citan explícitamente las de Dublín, Berna y la Vascongada. Tanto esta como las otras que le siguieron se ocuparon de impulsar y mostrar los avances técnicos, los nuevos instrumentos y los adelantos agrícolas y forestales. Muchas de ellas organizaron concursos sobre las formas de mejorar la agricultura y las manufacturas, fundaron jardines botánicos y campos de experimentación de cultivos, y crearon escuelas para la enseñanza de oficios[6]. Por otra parte, con ocasión de las visitas a Barcelona de los reyes Carlos III, en 1759, y Carlos IV, en 1802, se realizaron presentaciones de los productos de las manufacturas catalanas, las cuales serían esgrimidas más tarde como un claro precedente de las que se realizaron en la ciudad a partir de 1820[7].

En Francia, durante el periodo revolucionario, el Directorio convocó en 1797 una gran exposición con el mismo objeto, que se repitió en 1801 y en 1802. El movimiento se extendió a las provincias. En 1803 la Société d'Agriculture et de Commerce de Caen organizaría una Exposition Publique des Produits des Arts du Calvados, para «alentar las Artes industriales», considerando que «uno de los medios más poderosos

---

1 D. HUDSON y K.W. LUCKHURST, 1954; E. S. FERGUSON, 1965; L. TRENGOVE, 1979. El papel de la RSA en la promoción de la innovación ha sido realizado por HARRISON (2006), que muestra la importancia de la Sociedad para que se aprobara la Ley de Patentes de 1852, conocida como «la Ley de la Society of Arts». La página web de la Sociedad ofrece interesantes informaciones sobre la misma y sus archivos: <www.thersa.org/rsa/history.asp>.

2 Véase lo que dice K. E. CARPENTER, 1972.

3 K. E. CARPENTER, 1972, afirma que la primera exposición industrial europea fue la de Viena en 1754.

4 Referencias a estos certámenes, en J. A. MENDES, 1993, p. 252, que alude incluso a una de productos fabriles organizada en Oeiras, Portugal, por el marqués de Pombal en 1775; y en MIQUEL I SOLER, que cita las de Londres de 1756 y 1761, y la de Praga de 1791.

5 WARD, *Proyecto Económico*, 1762, ed. 1782, p. 28, cit. por J. SARRAILH, 1974, p. 233.

6 SARRAILH, 1974, segunda parte, caps. IV y V.

7 R. GRAU y M. LÓPEZ, 1988, p. 113.

para conseguirlo es dar a conocer, de una manera solemne, todas las producciones y descubrimientos útiles», y que eso se alcanzaba «honrando a los fabricantes que logran mejorar las fábricas»[8].

Una segunda línea que está en la base de las exposiciones que estudiamos es, sin duda, la tradición de los gabinetes que desde el siglo XVI reúnen y presentan objetos a la curiosidad pública. El ansia de reunir objetos artísticos o naturales —que se convertiría en el origen de los museos— se ha considerado una manifestación del proceso de acumulación típico del capitalismo incipiente, una expresión del poder sobre la naturaleza y el mundo[9].

En Estados Unidos y Canadá durante la primera mitad del siglo XIX las presentaciones de objetos raros y curiosos se convirtieron en una gran atracción para el público, y se organizaron muestras itinerantes donde al gusto por lo exótico podía unirse también el interés por la historia natural (principalmente los animales) y por lo monstruoso, a la vez que la atención a la ciencia, las máquinas y los productos industriales[10]. La creación de museos estables acabó con estas exposiciones itinerantes. Paralelamente se organizaron también, al igual que en Europa, exhibiciones de productos diversos así como ferias comerciales en las que se otorgaban premios a los mejores artículos presentados. Los *Mechanics Institutes*, de origen británico, estimularon esta tendencia, que culminó con la celebración de exposiciones de productos industriales.

Hemos de aludir también a las estrategias de espionaje desarrolladas durante el siglo XVIII por los diferentes Gobiernos. En lo que se refiere a España, a lo largo de todo el Setecientos, y en particular en la segunda mitad del siglo, el Gobierno se preocupó de conocer los avances que se realizaban en el campo de la ingeniería y maquinaria, con misiones de espionaje industrial y científico y enviando pensionados al extranjero. La tarea de espionaje encomendada a Jorge Juan puede ser considerada la primera organizada explícitamente con ese sentido. A fines del XVIII el grupo de pensionados constituido en París en torno a Agustín de Betancourt recibió entre sus tareas la de diseñar planos o maquetas («modelos exactos») de todas las máquinas que pudieran ver y que fueran provechosas para las obras hidráulicas, utilizando para ello las que pudieran estudiarse en la École des Ponts et Chaussées. Esta misma función la desarrolló Betancourt en Inglaterra. El resultado de su labor de espionaje industrial y su aplicación a la industria española se tradujo posteriormente en la creación de una

---

[8] P.-A. LAIR, 1827, «Rapports sur les Expositions Publiques des Produits des Arts du Calvados», pp. 181-211. La exposición se repetiría en 1806 («Rapport...», pp. 212-274; agradezco a Robert Herin la ayuda para consultar esta obra).

[9] J. PIMENTEL, 2003, cap. 4; véase también H. CAPEL, 2005, pp. 414 y ss. («Bibliotecas y museos»).

[10] H. GAGNON, 1993, estudia las 155 exposiciones de ese tipo que ha podido documentar en Montreal y Quebec.

sección de máquinas en el Real Gabinete, con ejemplos relativos a la ingeniería hidráulica, la construcción y las industrias fabriles en general[11].

Finalmente, hay que citar la tradición de las ferias, de origen medieval pero que siguen teniendo una gran vitalidad durante la Edad Moderna y el siglo XIX. Ese fue el origen de las exposiciones según la idea oficialmente defendida en el Ochocientos, y así aparece en numerosas publicaciones de dicho periodo[12], al igual que todavía hoy. En las ciudades españolas de los siglos XVIII y XIX se celebraban prácticamente en todos los meses del año, aunque eran más frecuentes en agosto y septiembre, y su duración oscilaba entre pocos días y un mes. Tenían generalmente una parte dedicada al ganado y otra a las mercancías, para uso agrario y doméstico, tanto de productos del reino como extranjeros[13]. En el siglo XIX se construirían feriales para algunas de ellas, como se hizo en Albacete[14].

I.2. Las primeras exposiciones españolas de la década de 1820

Las exposiciones de productos agrícolas e industriales tienen que ver con esas cuatro líneas que acabamos de señalar: el fomento de la economía, la reunión y valoración de objetos presentados al público, la obsesión por conocer los avances técnicos de otros lugares, y las ferias comerciales de origen medieval.

En 1819 se organizó una nueva exposición en París, que sirvió de modelo en toda Europa y que tuvo continuidad (primero cada cuatro años y desde 1839 cada cinco). Diversas ciudades francesas las iniciaron o volvieron a hacerlas, como Caen, donde la Société Royale d'Agriculture et de Commerce organizó una cuarta exposición en 1819 y una quinta en 1834[15]. También se pusieron en marcha en distintos países europeos, especialmente a partir de 1820, pudiendo citarse las de Gante en 1820; Harlem en 1825; Londres en 1828; Dublín en 1832; Moscú en 1834, y Viena en 1835, por señalar algunas de las significativas[16].

España se incorporó tempranamente a este movimiento. Aparte de los precedentes del siglo XVIII, Valencia, Barcelona y Madrid pusieron en marcha a partir de la

---

[11] Puede verse en el excelente estudio realizado por J. PÉREZ e I. GONZÁLEZ TASCÓN, 1991, en la edición de la *Descripción de las Máquinas del Real Gabinete*. Sobre la acumulación de modelos mecánicos en las colecciones europeas desde el siglo XVI para la instrucción de artesanos y la mejora de las artes mecánicas véase E. S. FERGUSON, 1965.

[12] Por ejemplo, en el *Diccionario de Arquitectura e Ingeniería*, de P. CLAIRAC Y SÁENZ, 1877-1891, «Feria», «Exposiciones» (cit. por AGUILERA CIVERA, 2004, p. 121); y en M. MARTÍNEZ ALCUBILLA, 1893, *sub voce* «Ferias y mercados».

[13] Sobre las ferias españolas del siglo XIX, y su pérdida de importancia con el aumento del comercio fijo, véase F. QUIRÓS, 1991, pp. 27-30.

[14] A. BONET, 1984.

[15] *Mémoires,* 1827 y 1836.

[16] La bibliografía elaborada por K. E. CARPENTER, 1972, muestra la amplitud del movimiento de exposiciones desde el siglo XVIII y durante la primera mitad del XIX, y el gran número de países y ciudades que las organizaron.

década de 1820 exposiciones públicas de la producción agrícola e industrial. De forma significativa, todas ellas fueron impulsadas por tres instituciones herederas del reformismo de la Ilustración: la Real Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia, la Junta de Comercio de Barcelona y el Real Conservatorio de Artes en Madrid. En Valencia la muestra se organizó como reflejo de un desarrollo económico que había sido muy intenso hasta la invasión francesa; en Barcelona, como valoración y defensa de su propia industria, que había tenido un gran progreso durante el Setecientos y que, finalizadas las guerras napoleónicas, había recuperado nuevamente su impulso; en Madrid, como capital del reino y heredera de una preocupación gubernamental por la mejora de la economía.

En 1820 la Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia concedió premios de agricultura e industria y los presentó públicamente, lo que podría considerarse seguramente la primera exposición de productos industriales celebrada en España[17]. La primera catalana fue convocada por la Junta de Comercio en 1822, para exhibir los progresos de la actividad industrial frente a la competencia extranjera y para impulsar «la resolución patriótica de consumir exclusivamente unos artefactos que siendo nacionales, tienen el gusto de los extranjeros»[18]. La muestra se realizó por una institución que tenía un papel decisivo en el desarrollo de la industria catalana y la aplicación de los conocimientos necesarios. Desde 1814 había tenido en ella gran influencia Eudald Jaumeandreu, nombrado titular de la cátedra de Economía Política creada por la Junta, en un contexto ideológico en el que se difundía lo que Ernest Lluch ha llamado el industrialismo prohibicionista, que luchaba por el proteccionismo, frente al pensamiento más librecambista y el desconocimiento de la realidad económica catalana que tenían ilustrados como Campomanes, Cabarrús o Jovellanos, al igual que muchos políticos españoles de comienzos del XIX[19]. La argumentación sobre el prohibicionismo se hacía por los catalanes considerando que —como escribía Jaumeandreu— «cuando Cataluña clama por el mercado doméstico exclusivo a favor de sus artefactos, lo desea también para las producciones de las provincias agrícolas y prescindiendo de la mayor baratura con que pudiera obtenerlas con la concurrencia de las extranjeras»[20].

---

17 La fecha de 1820 aparece en I. AGUILAR, 2004, la cual (según comunicación personal, que agradezco) la tomó de ZARAGOZA, 2002, y de la *Enciclopedia Valenciana de Arqueología Industrial* (Valencia, Institució Alfons el Magnànim, pp. 293-294). Joan Mateu me ha dado la referencia sobre los premios y la exposición pública de los mismos.

18 R. GRAU y M. LÓPEZ, 1998, p. 113; la cita procede del *Suplemento al Diario de Barcelona* de 8 de mayo de 1822.

19 De lo que hay numerosas indicaciones en E. LLUCH, 1973; véase, por ejemplo, pp. 356 y ss.

20 Eduald Jaumeandreu en la *Memoria sobre la necesidad del sistema prohibitivo en España* que elaboró para la Comisión de Fábricas del Principado (1834). De manera general véase E. LLUCH, 1973; la cita está recogida en la p. 291.

La muestra se repetiría en Barcelona en 1825 y 1826, y otra vez en 1827-28 con ocasión de la visita de Fernando VII a la ciudad. Se trató nuevamente de una iniciativa de la Junta de Comercio, y en relación con ella se realizó una sesión científica en la que Josep Roura, que desde 1833 sería titular de la cátedra de Química aplicada a las Artes en las escuelas de la Junta de Comercio, mostró a los reyes las ventajas del gas de hulla[21]. En 1829, con ocasión del paso por Barcelona de la princesa María Cristina, prometida de Fernando VII, y de sus padres los reyes de Sicilia, se organizó otra exposición similar a la del año anterior[22].

En Madrid la iniciativa partió del Real Conservatorio de Artes. Esta institución había sido creada en 1809 por el Gobierno afrancesado de José Bonaparte, tomando como modelo el Conservatoire des Arts et Métiers fundado en París por la Convención (1794) para la difusión de las artes y los oficios industriales; aunque fue suprimida con el fin de la guerra, sirvió de ejemplo para la creación definitiva por Real Orden de 18 de agosto de 1824, impulsada por el ministro de Hacienda Luis López Ballesteros. Se concibió como una especie de centro de formación de técnicos para la industria y, significativamente, absorbió al Real Gabinete de Máquinas y sus empleados; en 1850 pasaría a convertirse en el Real Instituto Industrial, un precedente de la Escuela de Ingenieros de Madrid[23]. La iniciativa del Conservatorio de Artes tenía como objeto promover con esa exposición el progreso industrial y perfeccionar la enseñanza práctica de los oficios y de las operaciones fabriles, y fue aceptada por el Gobierno. Una figura clave del Conservatorio, Juan López de Peñalver, que había sido colaborador de Agustín de Betancourt, y alma del Gabinete de Máquinas, había venido defendiendo desde años atrás la necesidad de esas exposiciones[24]. Y tanto él como otros miembros de la comisión organizadora formaban parte de los círculos que en aquel momento apoyaban el proteccionismo industrial en España.

El 30 de marzo de 1826 una Real Orden de Fernando VII convocaba en Madrid una Exposición Pública de los Productos de la Industria Española, que se había de celebrar el mismo año y que, por la premura de la cita, se retrasó hasta el siguiente. La Real Orden establecía de forma clara las finalidades de esta exposición, que tendía a impulsar la mejora de la industria nacional con la presencia de los productores y la concesión de premios a la inventiva. Tenía como objeto «acelerar los progresos de las

---

21 D. Miquel i Serra, 1994; según Grau y López, se celebró en 1828. Sobre Roura, que tendría luego una gran actividad en la búsqueda de carbón en Cataluña y en la promoción de los yacimientos de Sant Joan de les Abadesses, véase G. Lusa y A. Roca, 1997; y J. Nadal, 1975, p. 130.

22 R. Grau y M. López, 1998, p. 116.

23 J. Fernández Pérez e I. González Tascón, 1991, pp. 28 y 40; y P. J. Ramón Teijelo, 2002-2003.

24 Había dado información sobre las que se celebraban en Francia a través de el *Mercurio de España*, publicación fundada en Madrid en 1784 y que, tras su interrupción entre 1808 y 1815 por la guerra, y luego entre 1822 y 1824, se reanudó en este último año y defendió los puntos de vista industrialistas, dando apoyo a las actividades del Conservatorio.

artes y fábricas por medio de una notable emulación, facilitando al mismo tiempo la ocasión de que se pongan de manifiesto sus adelantamientos, a fin de que sean más conocidos y apreciados del público». Se deseaba que los productores y fabricantes expusieran sus obras «presentándolas al juicio de los consumidores e inteligentes».

Para conseguir esos resultados se nombró una comisión organizadora[25] y una junta calificadora, que debería examinar los productos y otorgar los correspondientes premios y honores. Una instrucción de fecha 4 de diciembre de 1826 sobre la organización de la muestra establecía los criterios para ello:

> Para calificar los objetos y graduar los premios y distinciones se atenderá a las circunstancias siguientes: 1.ª A que los objetos sean de uso y despacho en el comercio. 2.ª A la buena calidad y cómodo precio de ellos. 3.ª A que eviten la entrada de productos extranjeros de igual naturaleza. 4.ª A que si son instrumentos, máquinas o herramientas estén bien construidos y contribuyan a abaratar y mejorar los productos. 5.ª A la novedad o mejora de los productos, o de los medios de ejecución, aunque se preferirá lo que traiga utilidad más extensa al Estado[26].

La Exposición tuvo lugar en junio y julio de 1827 en los locales del Real Conservatorio de Artes de Madrid, con gran éxito. La comparación con las que se habían celebrado hasta ese momento en el extranjero era inevitable, y en ese sentido la Junta calificadora estimaba que «los que están acostumbrados a esos alardes magníficos que se repiten en algunos países extranjeros, donde millares de objetos que los progresos de la inteligencia industrial han elevado a la perfección posible, deslumbran los ojos y cautivan la imaginación, habrán encontrado quizás limitada y pobre nuestra Exposición». Pero se excusan alegando las dificultades en la circulación de las instrucciones, y las dudas de las autoridades locales y provinciales sobre los criterios para la selección de las obras.

La Exposición de Madrid de 1827 se organizó en doce secciones que trataban de recoger lo más significativo de la producción española y que permiten, al mismo tiempo, tener una idea general sobre la situación de la industria y la economía nacional en aquel momento (cuadro 2.1). Tal como reconocía la misma junta calificadora, al referirse a los artículos expuestos en la sección 9.ª, «la inspección de los objetos de

---

[25] El comité organizador de la Primera Exposición estaba constituido por Juan López de Peñalver, Juan José Banqueri, Julián Aquilino, Rafael de Roda, Antonio Gutiérrez, José Casaseca, Bartolomé Sureda, Francisco Javier de Burgos y Juan López de Peñalver de la Torre (sobrino del Juan); según J. R. Tejelo (2002-2003), los dos López de Peñalver, Gutiérrez, Casaseca y Sureda «formaban parte del industrialismo tecnológico y proteccionista de la época», Burgos estaba vinculado «al grupo de técnicos liberales que se congregaron en torno a López Ballesteros, y era considerado, en ese momento, el agente en Madrid del proteccionismo catalán»; y Julián Aquilino representaba los intereses de los comerciantes, y había formado parte con López de Peñalver de la Junta de Aranceles, constituida el 6 de febrero de 1824, encargada de elaborar las medidas arancelarias proteccionistas de aquel momento.

[26] *Memoria*, 1828, p. 9; la siguiente cita, en p. 55.

estas clases que se han presentado a la Exposición, muestra el atraso en que nos hallamos en estas partes y la necesidad de estimular los progresos sin los cuales todas las artes se resentirían más o menos».

Secciones	Productos
1.ª	Algodones y frutos de la naturaleza de los coloniales
2.ª	Lanas, pelo y sombreros
3.ª	Sedas
4.ª	Linos, cáñamos y esparto
5.ª	Fábricas de loza, de cristal, de vidrio, de jabón, de productos químicos
6.ª	Platería, relojería, obras de metales, instrumentos ópticos y de música
7.ª	Papeles pintados para adornos de salas, hules
8.ª	Curtidos
9.ª	Máquinas, inventos nacionales, importación o mejora de inventos extranjeros
10.ª	Fábricas varias (papel, naipes, caracteres de imprenta, de botones, de cepillos)
11.ª	Objetos curiosos
12.ª	Objetos varios

Cuadro 2.1. Secciones en la Exposición Pública de Productos de la Industria Española, Madrid, 1827. (Elaborado a partir de la *Memoria de la Junta de Calificación de los Productos de la Industria Española*, 1828).

La Exposición de 1827 inspiró la primera obra poética del joven Mariano José de Larra, que publicó en octubre de ese mismo año un folleto de 16 páginas titulado *Oda a la exposición primera de las artes españolas*, una obra de exaltación del avance industrial como garantía para la felicidad. Años más tarde Ramón de Mesonero Romanos, en las *Memorias de un setentón natural y vecino de Madrid,* recordaría de manera muy diferente esa primera Exposición pública de la industria española: se celebró, escribe, «en las estrechas y mezquinas salas del Conservatorio (sito en la calle del Turco) y era tan pobre y desconsoladora, que más que Exposición pública semejaba el interior o trastienda de algún buen almacén».

Mesonero alude a la visita que hizo Fernando VII acompañado por el ministro Ballesteros y el director Juan López de Peñalver, y cuenta una anécdota significativa a partir del testimonio de este último: los dos

> cuidaban de hacer presente al Monarca los adelantamientos de nuestra *naciente* industria, lo que esperaban de su protección y de la del Gobierno, etc. Todo esto lo escuchaba Fernando con aire distraído y fijándose de vez en cuando en los objetos más baladíes, hasta que llegados que fueron a las salas donde se ostentaban los tejidos de fabricación catalana y redoblando entonces el Ministro y el Director sus esfuerzos para llamar la atención sobre ellas, contestó desdeñosamente con un *¡Bah! Todas estas son cosas de mujeres*, y precipitó su salida para irse a dar un paseo por el Retiro, dejando a Ballesteros y Peñalver encogerse de hombros y dirigirse una mirada harto

> expresiva, que parecía querer decir «¡Qué Rey!». Esa anécdota la oí de boca del mismo Peñalver, que no volvía en sí del asombro que le causó el monarca[27].

El éxito de la Exposición de 1827 animó a organizar otra al año siguiente. El artículo 13 de la Real Orden de 5 de septiembre de 1827 por la que poco después de clausurarse la primera se convocaba la segunda, estimulaba la participación extendiendo el campo de los productos a presentar:

> Para que nadie se detenga en presentar los productos de su trabajo, ingenio y aplicación, corresponde a la Exposición pública todos los ramos de industria, desde las telas más ricas de oro hasta los más toscos sayales; desde los modelos más perfectos de máquinas e inventos, hasta los más ordinarios y usuales; y desde las alhajas de piedras preciosas hasta las piezas de loza ordinaria y de barro; y, en suma, todo utensilio útil en la economía rural, civil y doméstica, por ser de interés del Estado conocer y promover todas especies de labores.

El modelo organizativo de la de 1828 fue el de la primera Exposición, aunque se eliminó la sección de «objetos curiosos» y la sección 9.ª se convertía en sección de máquinas e instrumentos para las artes.

Cataluña estuvo mal representada en la Exposición, porque la visita de los reyes a Barcelona había llevado a organizar otra paralelamente en la ciudad. A pesar de eso, los organizadores consideraron un éxito el certamen. Estimaron que «fijando la vista en el estado actual del Reino, augura adelantamientos rápidos, bien que no sea posible alterar las leyes de la naturaleza, que ha señalado cierto tiempo y orden para tales efectos. Sin embargo, posible es acelerarlos con providencias atinadas». Se tenía, sin duda, una visión optimista de las posibilidades: «Hay en el Reino entero de V. M. un deseo vehemente de mejorar y adelantar, que se descubre en las fábricas, en los talleres, en los campos, en las personas particulares y aficionadas al estudio y en esa juventud que puebla las aulas ansiosa de saber»[28].

Esa exposición y las siguientes que se pensaba organizar serían «el testimonio de los progresos que harán las artes y fábricas, así como la noticia del aumento o extensión que toman sus productos será una medida de los efectos de las providencias dictadas para favorecerlas».

La Junta organizadora examinó el valor de los productos expuestos con el fin de atribuir premios. En lo que se refiere a máquinas e instrumentos, la tarea era considerada difícil. Según la Junta,

> en rigor no pertenecería a esta Junta calificar el mérito de las máquinas e instrumentos, en cuanto a su invención, lo cual es peculiar a los cuerpos científicos que observan los progresos del entendimiento humano [...]. En los inventos de máquinas e instrumentos de las artes es difícil juzgar de su novedad, y las más de las veces no se

---

[27] R. de Mesonero Romanos, *Memorias de un setentón*, cap. xi, i, «Mejoras de Madrid», en línea, Biblioteca Cervantes.

[28] *Exposición*, 1828; los textos que se reproducen referentes a este certamen pertenecen a las pp. 3-4, 5, 76-78 y 81.

> puede asegurar su efecto ni su utilidad antes que los demuestre no un ensayo sino la experiencia y el tiempo.

El énfasis en la innovación era explícito. Teniendo en cuenta la importancia de la actividad agraria en la economía española, no extraña la atención prestada al instrumental agrícola. En ese sentido se declaraba:

> Conocida es la importancia de hacer menos costosas y acelerar las labores de siega, trilla y limpia de las mieses, que experimentan millares de vicisitudes y contratiempos. Eso demuestra cuán grande será el servicio que se hace al labrador presentándole cualquier instrumento que le ahorre gasto o tiempo, y tal vez le liberte de perder el fruto de sus afanes.

Las dificultades para introducir las innovaciones eran, sin duda, grandes en un país relativamente atrasado respecto a otros europeos. Así lo reconoce la Junta organizadora:

> Por otra parte, cuando se considera la gran variedad de instrumentos que se emplean en todos los países, cuando se atiende a tantos diferentes dictámenes, que casi todos alegan a su favor la experiencia, y se reflexiona sobre la variedad de circunstancias y el respeto que merecen ciertos hábitos, cuya mudanza suele ser costosa, es más natural pensar que si bien hay prácticas e instrumentos que son de preferencia demostrada, nunca estará de más la circunspección en algunos casos para no fallar con ligereza o injusticia. Esta variedad se observa en la trilla de las mieses, aun en países donde se ha trabajado extraordinariamente en este punto, y en que se han ponderado efectos ventajosos de nuevas máquinas de trillar.
>
> En España por la mayor parte se hace la trilla con el trillo común, con el azote o mallo, y con el pisoteo de los caballos, yeguas o mulas, cuyo último medio parece ser el primero que emplearían los hombres, y aunque no sea el más breve ni presente ciertas ventajas al labrador, no deja de ser el mejor para la perfección de esta operación; por lo cual y por otras circunstancias particulares no debe parecer extraño que se practique en varias partes de Europa. No por eso han faltado en España personas instruidas que hayan ilustrado esta materia, como prueban las *Memorias* de la Sociedad Económica Matritense, el *Semanario de Agricultura y Artes*, los *Elementos de Agricultura* de D. Antonio Sandalio de Arias y varios cuadernos publicados en los quince últimos años; todo lo cual aumenta las pruebas de que los españoles no han sido los que menos han trabajado en la invención y reforma de las máquinas de trillar; esto mismo se corrobora a vista de los cuatro trillos presentados en esta Exposición con el noble intento de contribuir a la perfección de esa labor importante.

A continuación se analizan diversas mejoras posibles y se adopta una actitud de gran prudencia:

> Lo mucho que se ha escrito y se está escribiendo, criticando y ensayando en varios países prueba claramente que en estas materias puede haber mejoras y ventajas, sin agotarse las combinaciones que podrán hacerse antes de llegar a asegurar que nada queda que hacer. Así es que en algunos puntos tocantes a la construcción de trillos varían las opiniones, dejando campo ancho al discurso y la experiencia, siendo de desear que se aprovechen los adelantamientos comprobados por la experiencia, y no se desprecien ligeramente las prácticas que la economía y las circunstancias puedan a veces justificar.

La *Memoria* examina luego las diversas formas de colocar las cuchillas en los trillos y las ventajas para ahorrar gasto y tiempo, sencillez de manejo, así como para el uso del ganado.

Si consideramos los premios otorgados como un índice de los focos más innovadores, aparecen claramente las grandes ciudades, especialmente, Madrid y Barcelona. Los expositores de la primera obtuvieron 68 premios y los de la segunda 45, aunque hay que tener en cuenta, como ya dijimos, que Cataluña estuvo subrepresentada en este certamen. A gran distancia tras ellas aparecen Sevilla, con 14 expositores premiados, y Granada, con 13. El resto de los premiados residían en unas 70 poblaciones de toda España, entre las que destacan diversas localidades catalanas.

I.3. La tercera y cuarta Exposición Pública de los Productos de la Industria Española

La tercera Exposición nacional española se convocó en 1831, año en el que la junta calificadora estimaba que, teniendo en cuenta las circunstancias que había atravesado el país en los últimos tiempos, era más de admirar lo que había que lo que faltaba. Por aquellos años las exposiciones eran reconocidas como un estímulo a la mejora de los productos nacionales, aunque algún escritor costumbrista no dejara de aludir a ellas de forma irónica[29].

La muerte de Fernando VII no impidió que se pensara en organizar la cuarta Exposición prevista para 1834, para lo que se redactaron las correspondientes instrucciones. Si las celebradas hasta entonces se inauguraban el 30 de mayo, día de San Fernando, la prevista para 1834 debía iniciarse el 19 de noviembre en obsequio al cumpleaños de la nueva reina, y a partir de ese momento cada tres años en la misma fecha.

El estallido de la guerra carlista hizo imposible que se convocaran otras en los años siguientes, y habrían de pasar ocho más hasta que se pudiera organizar una nueva Exposición nacional, en 1841, durante la regencia de Espartero. El momento en que se toma esa decisión coincide con un esfuerzo para impulsar el desarrollo del país, y con la adopción de diversas iniciativas para conectar con Europa, una vez finalizada la guerra civil con el convenio de Vergara (1839)[30].

La Orden de la Regencia del Reino por la que se convocaba la nueva exposición lleva fecha de 12 de julio de 1841 y en ella se muestra la confianza que estas iniciativas tenían para la mejora de la industria española, provocando la emulación y la innovación técnica. El nuevo certamen se organizó «deseando promover el fomento y mejo-

---

[29] Así, Ramón de Mesonero Romanos en su artículo dedicado a «Las ferias», donde describe unos viejos catres que pudo ver en un puesto, «sin que en las distintas *exposiciones* que desde entonces han mediado hayan mejorado su suerte» (*Escenas matritenses*, ed. 1967, p. 158).

[30] Eso se refleja en el esfuerzo para enviar nuevamente pensionados para estudiar en Europa. Así, por ejemplo, cuando en 1843 P. Madoz fue nombrado presidente de la Comisión de Estadística, creada por Mateo Miguel Ayllón, envió a Bélgica a Juan Bautista Trupita para que se formara con Quetelet.

ra de las artes y fábricas por cuantos medios sea dable, y considerando uno de los más eficaces para conseguirlo el que se adoptó en el año de 1827, en que por primera vez se invitó a los artistas a que diesen una muestra pública de sus adelantos, premiándose a los que se distinguieran».

La idea de continuidad con las anteriores exposiciones y con la fallida de 1834 es total, ya que incluso se señala que para la organización de la nueva debería observarse todo lo prevenido en la instrucción de 3 de marzo de 1834, que se restablece con las modificaciones a que la legislación reciente obligaba.

La Exposición se inauguró el 19 de noviembre de 1841, otra vez en los locales del Real Conservatorio de Artes de Madrid. Y nuevamente la emulación y el reconocimiento público de los trabajos de los fabricantes, técnicos y artesanos se consideró un estímulo eficaz para generar la mejora y la innovación:

> Si las circunstancias en que el erario se halla, y la índole misma del gobierno constitucional no han permitido a V. A. [el Regente] ofrecer al mérito y a la aplicación otras recompensas de mayor interés que las que establece la Instrucción de 16 de julio de 1841 [en esencia, medallas y menciones honoríficas], por lo menos los artistas y fabricantes nacionales han podido y debido apreciar la nueva ocasión que se les ha proporcionado para presentar las muestras de sus adelantamientos y laboriosidad haciéndose dignos de la estimación de sus conciudadanos.

En comparación con las tres exposiciones anteriores podía señalarse que «por pocos que hayan sido los adelantamientos en la industria, las mejoras en las artes que se advierten desde la última a la presente Exposición son admirables, atendidas las vicisitudes que han mediado»[31].

La Exposición se organizó para que concurrieran «todos aquellos que por su mérito sobresaliente puedan revelar los progresos de la inteligencia industrial». Para eso «se necesita dar al genio y al estudio del artista el tiempo suficiente ya para la sola creación de unos objetos, ya para emplear en otros la constancia de un trabajo prolijo y esmerado». Pero, otra vez, la precipitación había presidido la puesta en marcha, y ese tiempo requerido no había podido darse por la premura en la organización y las circunstancias difíciles para el país, que dificultaron, por ejemplo, la llegada de numerosos objetos a la muestra. Al mismo tiempo, y al igual que en los anteriores certámenes, había también potenciales expositores que no se presentaban por diferentes motivos: «unas veces podrá haber sido por efecto de timidez y otras por extremada confianza de que su mérito no necesita para ser conocido el medio de la Exposición». Aun así, la participación fue numerosa y rebasó la capacidad del local, por lo que empezaron a hacerse previsiones sobre la necesidad de construir un futuro palacio de exposiciones en Madrid.

La misma organización de los objetos expuestos da una idea de los progresos que se habían experimentado respecto a las primeras exhibiciones. En conjunto se

---

[31] *Memoria*, 1842, p. 3; las siguientes citas, en pp. 5, 20, 53 y 56.

nota una mayor variedad y riqueza, lo que se refleja en el número y la denominación de las secciones en que se dividió el certamen (cuadro 2.2).

Secciones	Productos
Primer grupo: hilados y tejidos de todas clases; primeras materias que en ellos se emplean	
1.ª	Objetos de algodón
2.ª	Objetos de lana
3.ª	Objetos de lino y cáñamo
4.ª	Objetos de seda
5.ª	Reunión de objetos de las anteriores y géneros de mezclas
Segundo grupo: obras de metales y maderas, máquinas e instrumentos	
6.ª	Objetos de oro, plata y pedrería
7.ª	Objetos de hierro y otros metales
8.ª	Armas, relojes y otras máquinas. Carruajes
9.ª	Instrumentos de música y obras de maderas finas
Tercer grupo: fabricaciones y objetos diferentes	
10.ª	Fábricas de cristal y vidrio, de porcelana, loza y objetos de barro. Jabones, esencias, productos químicos y otros
11.ª	Fabricaciones diversas (curtidos, sombreros, papel y cartón, objetos de goma elástica, cepillos, peines y otros)
12.ª	Variedad de objetos de mérito particular

Cuadro 2.2. Secciones en que se dividió la Exposición Pública de los Productos de la Industria Española, Madrid, 1841. (Fuente: *Memoria*, 1842).

La valoración que la junta calificadora hizo de esta cuarta Exposición fue positiva, sobre todo si se comparaba con las precedentes. Sin duda, se podía comprobar que se iban adoptando iniciativas y que existía un indudable progreso de la industria española respecto a épocas anteriores:

> Además de las notables mejoras que se han observado en los productos de la industria ya conocidos por las Exposiciones anteriores, han concurrido otros a la presente que dan bien a conocer, por algunos de los inventos que se hacen o introducen en las artes, el progreso con que éstas caminan en lo general a su mayor perfección, y la buena disposición en que se hallan los españoles para emplear y asociar su inteligencia, su estudio, su trabajo y sus capitales a empresas de pública prosperidad y a cuantos objetos puedan aumentar sus goces y comodidades.

La junta alude a muchas innovaciones técnicas que se estaban utilizando en la industria, especialmente en lo que se refiere a máquinas usadas en las fábricas de hilados y tejidos, y a los avances en las industrias químicas con aplicación a las artes. También se citan las mejoras en la explotación de las minas, y se expresan ilusionadas esperanzas sobre una nueva era de desarrollo para España:

> Hasta ahora se había creído ser un grande obstáculo para generalizar, tanto el uso de las máquinas como el de las fundiciones de hierro, la escasez, si no falta absoluta, de carbón de piedra, tan necesario para el incremento de unas u otras; pero cuando el desarrollo asombroso que ha recibido la industria minera ha dado a conocer las posibilidades de obtener dicho apreciable combustible sin muchas dificultades y en bastante abundancia, se llegan a concebir las más lisonjeras esperanzas de que está muy próxima una nueva época de prosperidad y gloria para las artes en España.

Resultan especialmente significativas las valoraciones que se realizan de las mejoras en la fundición del hierro y otros metales, «que facilitan la reproducción de las primitivas máquinas que han podido servir de modelo, o a la construcción, cuando menos, de las piezas que sufran deterioro». Esta última frase nos muestra el método que estaban siguiendo los industriales, técnicos y artesanos españoles para el desarrollo de la industria nacional, método que podíamos denominar japonés, porque fue el que emplearían a partir de mediados del siglo XX para desarrollar la suya: el de la copia y la imitación, adaptándola a las necesidades propias.

En varias ocasiones la junta calificadora alude elogiosamente a la utilidad de este método. Con referencia a las patentes se dice que, «si nuestros fabricantes no han llegado todavía a hacer los mayores progresos en la invención de objetos con que alimentar el capricho de la moda, por lo menos van adquiriendo tal facilidad en su imitación, que apenas se presenta una nueva muestra de nueva fabricación, cuando la reproducen con toda igualdad, y a veces con ventajas, según los gustos y necesidades del país».

Lo mismo se repite con referencia al importante progreso que los miembros de la junta calificadora creen percibir en la siderurgia o «siderotecnia, este *sine qua non* de la civilización moderna»: «A su desarrollo —afirman— debemos la aparición consoladora de estas fábricas de fundición y talleres mecánicos de construcción que rivalizan desde su infancia con los extranjeros y emancipan en gran parte a nuestra industria de la tutela a que se halla sujeta».

Revisando con atención las recompensas concedidas se tiene también noticia de otro de los procedimientos usados para obtener informaciones que permitieran introducir innovaciones técnicas competitivas, a saber, la visita a las fábricas extranjeras. En efecto, al valorar los artículos expuestos en la sección 10.ª se dice que los Valarino, propietarios de una fábrica de vidrio en Cartagena, «han visitado detenidamente las fábricas extranjeras para introducir en las suyas todas las mejoras que se hallan en aquellas y han conseguido, invirtiendo un cuantioso capital, la superioridad a que han llegado en este ramo de la industria».

En 1844 se celebraría una nueva exposición industrial en Barcelona, organizada por la Junta de Comercio poco antes de su desaparición, que se produciría en 1847. Nuevamente el motivo fue la presencia de los reyes en la ciudad (la reina madre María Cristina y su hija Isabel II), ocasión aprovechada por la burguesía barcelonesa para mostrar la potencia fabril catalana y solicitar medidas de apoyo a la misma[32]. La

[32] R. GRAU y M. LÓPEZ, 1998, p. 116.

Exposición Pública de los Productos de la Industria Española se realizaba después de las convulsiones políticas de los años anteriores. Se organizó en la Lonja, rápidamente, «de improviso», por lo que la participación no fue muy nutrida, pero con la ventaja de presentar productos de consumo más general.

El mismo año de 1844 debía celebrarse en Madrid una nueva edición de la Exposición Pública de los Productos de la Industria Española, cuya apertura estaba prevista para el 19 de noviembre. Pero se aplazó hasta la primavera del año siguiente, inaugurándose el 20 de abril de 1845[33].

En conjunto, en la década de 1840 se refleja la renovación económica española en muchos órdenes de actividad. Pueden ser un ejemplo de ello las iniciativas que se toman para la construcción del ferrocarril o las que hubo para implantar la industria de la fabricación de gas en varias ciudades. Pero además, en algunas de las propuestas —por ejemplo, en la que Charles Lebon hizo en Barcelona en 1840— se alude explícitamente a la gran utilidad que esto tendría para la industria, ya que los grandes establecimientos industriales podrían aumentar la jornada laboral con la iluminación por gas[34]. Significativamente, es igualmente en estos años cuando se ponen en marcha iniciativas para la construcción de los ferrocarriles y para mejorar las enseñanzas técnicas en varias especialidades superiores; se crean instituciones como el Instituto Industrial de Cataluña, el cual celebró su inauguración con una exposición general abierta en su salón desde el 24 de junio al 12 de julio de 1848[35]; y se organiza en La Habana, en 1847, una Exposición Pública de los Productos de la Industria Cubana.

De todas maneras, aunque el desarrollo es evidente, las exposiciones no parecen reflejar un avance espectacular, sobre todo si se compara con el experimentado en otros países europeos. En la primera de las que se organizaron en Francia, la de 1798, la cifra de expositores fue de 110, elevándose a 220 en 1801 y a 540 en 1802; pero a partir de 1806 las cifras rebasaron ampliamente el millar de expositores: en ese año fueron 1.422; en 1819 llegaron a 1.662; en 1823 a 1.642; en 1827 a 1.695; 1834 a 2.477; en 1839 a 3.281; en 1844 a 3.960; y en 1849 a 4.532. Las cifras de las españolas fueron siempre mucho más reducidas: en 1827 hubo 297 concurrentes; en 1828 ascendieron a 349; en 1831 bajaron a 228; en 1841 solo llegaron a 217; en 1845 fueron 325[36].

---

33 En la bibliografía he incluido algunas referencias no consultadas, procedentes de Palau y de K. E. Carpenter, 1972, referentes a las exposiciones madrileñas.

34 M. Arroyo, 1996.

35 Referencia en A. Urgellés de Tovar, 1871, p. 178, el cual señala que en ella no se concedieron premios. También indica que la misma institución organizaría luego en su local las siguientes: 20-28 de mayo de 1850, de plantas y arbustos; 11-14 de agosto de 1850, de industrias varias y manufacturas, con medallas y premios; 22-24 de septiembre de 1851, exposición de frutas, legumbres y flores, árboles y objetos de arte o de la industria; 4-21 de marzo de 1852, exposición de industrias varias y manufacturas, que fue la última organizada por el Instituto.

36 Todos los datos proceden de D. Miquel i Serra, 1994, p. 173, el cual los elabora a partir de C. Camps Armet, s. a. También procede de esa fuente la cifra de 1850, de la que hablaremos después.

Unas cifras similares a las españolas se dieron en Portugal. En 1838 se había organizado ya en el convento de San Pablo de Lisboa una primera exposición de la industria portuguesa, a la que siguieron otras, también especializadas, en 1840, 1844 y 1849, esta última organizada por la Sociedade Promotora da Industria Nacional, que logró doblar la cifra de concurrentes de la anterior, reuniendo a un total de 300 en una sala del Arsenal de Marina[37]. De manera similar a como ocurría en España, salida también de una guerra civil, en Portugal el certamen fue presentado como una muestra de la unión y laboriosidad del pueblo portugués, así como de la conveniencia de la protección de la industria nacional.

En ese contexto de dinamismo, durante la década siguiente se multiplicaría el número de exposiciones celebradas. Al mismo tiempo se dio un cambio significativo, ya que aparecen también las especializadas, que constituirán una característica importante a partir de mediados del siglo.

II

Las exposiciones especializadas en la segunda mitad del siglo XIX

II.1. Exposiciones industriales y agrícolas en Madrid

A partir de 1850 las exposiciones van adquiriendo un carácter más especializado, incluso en el caso de las de tipo general. Ese nuevo carácter se observa, en cierta manera, en la Exposición Industrial celebrada en Madrid en 1850; era una continuación de las que se venían celebrando desde la década de 1820, pero representaba al mismo tiempo una evolución sensible en una nueva dirección. Servía también como preparación de la magna exposición que se iba a celebrar en Londres el año siguiente. Ese carácter preparatorio lo tuvieron igualmente otras que en los mismos años se organizaron en diferentes países; por ejemplo, en Canadá, donde en 1850 se celebró una dedicada a productos industriales, y que permitió seleccionar los artículos para la sección canadiense de la Exposición de Londres de 1851[38]. También se iniciarían en esta época las exposiciones agrícolas y de bellas artes. La tendencia hacia la aparición de certámenes especializados se observa igualmente en otros países; por ejemplo en Portugal, donde se refleja en la organización de exposiciones industriales en Oporto (1861)[39] y Coimbra (1869, y otras en años posteriores)[40]. Al mismo tiempo, los certámenes de carácter general siguieron celebrándose y se extendieron ahora a ciudades más pequeñas.

---

37 Sobre esta exposición, T. F. Saraiva, 2003, p. 180 y ss.

38 Se trata de la exposición industrial de Montreal de 1850; H. Gagnon, 1993.

39 Mendes, 1993; tuvo también carácter internacional por la presencia de productos españoles y brasileños, y fue seguida por la Exposición Internacional de Oporto de 1865.

40 J. A. Mendes, 1979; las otras se celebraron en 1884 (que contó con 578 participantes: 227 en las secciones de industrias extractivas y manufactureras y 351 en las de agricultura, arte y arqueología) y 1894.

II.1.1. La Exposición Industrial de Madrid de 1850

El 1 de noviembre de 1850 se inauguró en Madrid una nueva Exposición de Productos de la Industria Española, en el claustro del convento desamortizado de la Trinidad, donde se había instalado el Conservatorio de Artes. Fue organizada por el Ministerio de Comercio, Instrucción Pública y Obras Públicas, y logró reunir a una cifra de expositores superior a las anteriores, un total de 390 en el reducido espacio de los claustros del convento. El estímulo de la gran exposición que se anunciaba en Londres sirvió de impulso para esta, que trataba de mostrar los avances de la industria española. Pretendía iniciar una nueva etapa, bien diferenciada de las anteriores exposiciones que ahora se desvalorizan como propias de tiempos pasados, por el predominio de producciones tradicionales que en ellas se mostraban. Una junta calificadora de la que formaban parte figuras tan representativas como Salustiano Olózaga, Antonio Remón Zarco del Valle, Cipriano Montesinos, Juan Subercase y Mateo Seoane evaluó los productos presentados y emitió certificados, elaborando una memoria y un amplio catálogo de todo lo expuesto, que aparecería editado al año siguiente por José Caveda y Nova, director general de Agricultura, Industria y Comercio, y tendría más tarde una importante actividad en la Academia de Bellas Artes de San Fernando[41].

Aunque fueron muchos los productos que se echaron en falta, e incluso se notó la ausencia de los de varias provincias, el catálogo de los objetos expuestos nos muestra un notable progreso de la industria nacional.

El eco social de esta exposición también fue mayor que el de las anteriores, con artículos de Mesonero Romanos en las páginas de *La Ilustración*[42]. Mesonero, tan crítico con las primeras, valoró esta exposición considerando que había «excedido en gran manera a las esperanzas de los buenos españoles [...] demostrando unos adelantos de los que apenas se tenía noticia»[43]. Después de varios años de celebrarse, las exposiciones parecían haber adquirido carta de naturaleza en el país y una solvencia muy superior a las anteriores.

II.1.2. La primera Exposición Agrícola, 1857

En los últimos años de la década de 1840 el Estado acometió una amplia labor de fomento de la agricultura y los montes públicos. En relación con esto último se habían organizado las enseñanzas superiores de la ingeniería de montes, con la creación de la Escuela en 1846[44]. Dos años más tarde, la creación de las juntas provinciales de agricultura y la convocatoria de las Juntas Generales de Agricultura del Reino, con más de trescientos delegados como representantes de todas las provincias, daría paso a las

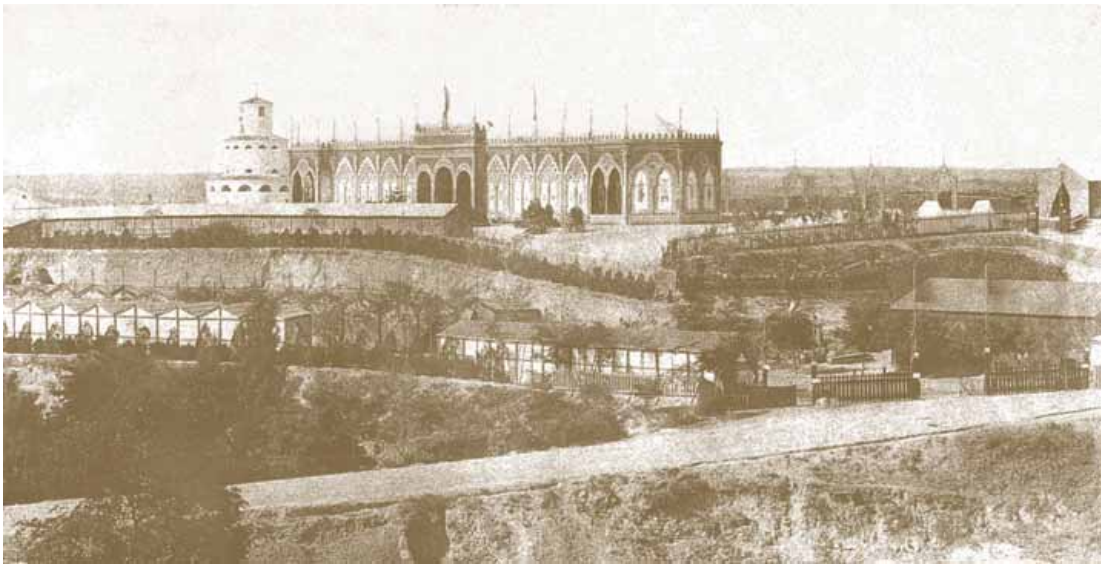
---

41 J. Caveda, 1851.

42 Referencias, en T. F. Saraiva, 2003, pp. 189-90.

43 R. de Mesonero Romanos, *Manual de Madrid*, Madrid 1851, p. 401; cit. según P. J. Ramón Teijelo, nota 47.

44 V. Casals, 1996.



2.1. **Vista de la Exposición Agrícola en la Montaña del Príncipe Pío, *1857*** *(calotipo por José María Sánchez, 361 x 475; BNE, Madrid). Se observa el pabellón de la Exposición celebrada en Madrid, el primero que fue especialmente construido en la capital para esa finalidad. Fue diseñado por los arquitectos J. B. Peironet, F. Jareño y J. de la Gándara.*

escuelas agrícolas y a la Escuela Central de Agricultura (1855) para la formación de ingenieros agrónomos[45]. En ese contexto se organizó también, en 1857, la primera Exposición Agrícola de España. La iniciativa correspondió igualmente al Gobierno, concretamente al ministro Francisco Luxán, y encontró grandes dificultades para su realización, en especial por coincidir con una proyectada y luego suspendida Exposición Universal que había de celebrarse en París en la misma fecha.

La convocatoria de la Exposición de Productos Agrícolas fue acompañada de una circular e instrucciones de la junta directiva para la selección de los productos y su remisión a Madrid. El presidente de la misma era el duque de Veragua, y el secretario, Braulio Antón, era una de las grandes figuras de la agronomía de aquel momento.

Se trataba, y así se hace constar en la convocatoria, del primer ensayo de este tipo de exposiciones en España, y en él eran importantes tanto el propósito de estímulo a los agricultores como la preocupación por conocer «el estado de nuestra agricultura, y lo que es más conveniente fomentar». Para ello se formaron comisiones provinciales y se pidió formalmente la colaboración de las autoridades y de los alcaldes, así como de las juntas de agricultura y sociedades económicas, que contribuyeron a sufragar los gastos de transporte.

[45] Sobre todo ello, J. Cartañà, 2005, caps. 3 y 4.

Los primeros en responder fueron los establecimientos de enseñanza agrícola y los grandes propietarios. Pero con el objeto de incitar la participación de todos, se publicó una circular en la que se señalaban los productos que se pretendía exponer y los premios que se concederían, a la vez que se dieron normas para la remisión de los productos y animales. La normativa establecía que los expositores podrían vender los productos en la misma exposición, y que los premiados serían «preferidos para el servicio de los establecimientos y depósitos del Estado».

La organización de la Exposición Agrícola de 1857 constituyó un verdadero alarde por el compromiso de las escuelas superiores de Ingenieros Agrónomos y de Montes en la misma. El secretario de la comisión organizadora era, como hemos dicho, Braulio Antón, figura destacada de la ciencia agrícola del siglo XIX, que fue secretario de la Junta de Agricultura y uno de los fundadores de la Escuela Central de Agricultura en 1855, punto de partida para la formación de ingenieros agrónomos y de peritos; en 1865 publicaría un importante *Diccionario de bibliografía agronómica*. Intervino en la inauguración de la Escuela y recitó un poema preparado para la ocasión. La memoria de la Exposición sería elaborada por otro notable ingeniero de montes, Agustín Pascual, distinguido representante de la ciencia forestal del momento. Había estudiado en Alemania, era inspector de los Reales Bosques y una personalidad de gran relieve en la Escuela de Montes, de la que fue director[46].

El examen de la convocatoria permite comprobar el cuidado que se puso en su organización y la calidad de la misma. Los *Catálogos de los productos más conocidos, con expresión de las localidades de donde deben enviarse* lo muestran de forma indiscutible. El de maderas incluye una relación de 821 árboles y arbustos que debían remitirse, con las provincias concretas en donde se producían, advirtiendo que dicha relación solo tenía por objeto «llamar la atención de las Comisiones provinciales para que no dejen de procurar el envío de los que se refieren, sin que por esto se entienda que quedan exceptuadas de hacerlo las localidades que no se expresan». Es de destacar que en esa relación están incluidos, por ejemplo, tres tipos de abetos, 12 de acacias, 15 de arces, 17 de fresnos, 21 de enebros y 15 de aulagas, todos identificados perfectamente por sus nombres botánicos de especies y subespecies y las provincias donde eran más abundantes. Los ejemplares debían recolectarse en los montes, y los de especies exóticas, «cuando estuvieren connaturalizadas», en los arboretos, viveros y plantíos.

El catálogo de los carbones, ciscos y cenizas incluye 36 tipos elaborados a partir de maderas diferentes, y el de productos resinosos otros seis indicando las especies de maderas de que procedían. Especial interés tiene la relación que se presenta de raíces comestibles, ya que muestra la enorme variedad existente y la grave pérdida que se ha producido en la biodiversidad: un buen número de esas especies y subespecies

[46] Véase sobre ellos J. Cartañà, 2005, que incluye un censo de 1.468 agrónomos del siglo XIX; y V. Casals, 1996.

citadas, y que se cultivaban en la época, no lo son en la actualidad. En lo que se refiere a raíces comestibles se citan 53 tipos, de cereales un total de 117 variedades, de ellas 94 de trigos; por ejemplo, 15 de *Triticum hibernum*, 9 de *Triticum Linnaeanum*, entre otras muchas subespecies identificadas con sus nombres científicos y vulgares. Se citan también siete semillas harinosas, 64 frutos de huertas, 50 variedades de legumbres, 16 de plantas económicas, 55 variedades de olivos y aceitunas. Además de ello, en la convocatoria se solicita el envío de vinos. Ante todo los dulces, licorosos o de postre, de los cuales se citan 42 tipos de dorados blancos, con los nombres con que corrían en el comercio, y 24 de tintos y claretes; de los vinos de pasto y secos generosos, se indican 71 blancos, pálidos y dorados, y un total de 102 tintos y claretes de prácticamente todas las provincias españolas.

La Exposición se organizó en varias secciones, distinguiendo los cultivos, la ganadería y las industrias agrícolas (cuadro 2.3).

Sección	Clase
Primera: cultivo	
1	Explotación rural y economía agrícola. Diseño de presas, canales de riego, pantanos, acequias... Planos, proyectos de colonización...
2	Máquinas, herramientas y abonos
3	Raíces, granos cortezas... de aplicación a los usos domésticos, las artes y la industria
4	Árboles, arbustos y plantas
Segunda: ganadería	
1	Caballos y potros
2	Ganado mular y asnal
3	Vacas, bueyes y otros
4	Ovejas
5	Cabras
6	Ganado de cerda
7	Faisanes, gallinas, gansos, palomas, gallinas...
Tercera: industria agrícola	
1	Vinos, aguardientes, ron, agraces, sidras, cervezas, vinagres, aceites
2	Harinas, féculas, frutas secas, frutas pasas, mostos, arropes, conservas
3	Azúcar, cacao, café, te, tabaco, añil
4	Leches, mantecas, quesos, requesones, grasas, sebos
5	Embuchados, curtidos de todas clases, cecinas y carnes ahumadas
6	Algodones, lanas, pelotes, plumas, sedas, linos, cáñamos, pitas, espartos
7	Garancinas, rubias, extractos de regaliz, cochinillas, barrillas
8	Aguarrás, breas, gomas, resinas, cenizas, corchos, carbones, cortezas curtientes

Cuadro 2.3. Secciones de la Exposición de Productos Agrícolas de la Península, Islas Adyacentes y Posesiones Ultramarinas, Madrid, 1857. (Fuente: Exposición 1857, Circular e instrucciones).

La Exposición se celebró en un pabellón construido para ello en la Montaña del Príncipe Pío y diseñado por los arquitectos Juan Bautista Peironnet, Francisco Jareño Alarcón y Jerónimo de la Gándara[47].

Era grande la confianza que se tenía en el papel de la Exposición Agrícola para renovar la agricultura española. El certamen, en efecto, se considera

> semilla que ha de germinar con el tiempo y con la aplicación de las buenas máximas rurales. No caminan a otro fin el afán con que los hombres de ciencia y los labradores de profesión han examinado aquella reunión de productos de todas las zonas de España y la avidez con que los expositores y sus representantes han cambiado las semillas que trajeron por otras desconocidas que pueden aumentar la riqueza del país[48].

Eran años de dinamismo económico y de iniciativas diversas en la economía, en la enseñanza (Ley Moyano, 1857) y en la organización del Estado. Los beneficios de la Exposición, según los organizadores, fueron muy amplios, y al enumerarlos se alude explícitamente al papel de las dos escuelas superiores antes citadas, la de Montes y la de Agricultura:

> Si el hombre de ciencia ha visto con placer agrupados todos los productos de España, enriqueciendo sus conocimientos con este libro práctico; si el labrador ve con júbilo reproducirse en sus tierras las desconocidas semillas que cambió por las suyas, o que obtuvo con laudable solicitud; el fabricante de máquinas, el inventor de instrumentos ha dado a conocer los efectos de su industria y dado salida a sus mercancías; el ganadero ha hecho justo alarde de su granjería, o vendido con estima lo que sin el aliciente de la Exposición no hubiera traído a esta especie de mercado, en el cual ha tenido ocasión el gobierno de adquirir sementales para los depósitos del Estado, premiando al mismo tiempo a los ganaderos; la Escuela Central de Agricultura y la de Montes de Villaviciosa han recibido presentes muy estimables que enriquecen sus museos; la misma Escuela de Agricultura y la sociedad Económica Matritense han formado completas y riquísimas colecciones de todas las semillas; otros establecimientos y particulares las han formado también, con anuencia de los expositores, así de maderas, como de semillas, barrillas, etc., según los ramos a que se dedican.

Examinando las copiosas listas de objetos presentados se comprueba que hay toda una variedad de especímenes que sin duda contribuyeron a difundir la innovación agrícola entre los asistentes: libros, instrumentos de muy diverso tipo, semillas, planos de edificios agrícolas, ganado, vinos, aceites, planos y proyectos de ordenación agraria o forestal, láminas, sistemas de defensa contra las plagas, vistas fotográficas de las obras hidráulicas que se realizaban (canales, por ejemplo), semillas de árboles, extractos vegetales, cortezas... Un conjunto verdaderamente importante de objetos cuyo catálogo ocupa 740 páginas de apretada grafía[49].

---

47 *Exposición 1857*, p. 3.

48. *Exposición de Agricultura*, Madrid, 1857. Las citas referentes a esta exposición proceden de las páginas IX-XI.

49 Véase *Exposición 1857* y *Catálogo 1857*; también, *Memoria,* 1859-1861.

EXPOSICION REGIONAL DE VALENCIA.—INSTALACION GENERAL DE LA INDUSTRIA VINÍCOLA.
(De fotografía.)

2.2. La industria vinícola: *(1) Exposición Vinícola Nacional celebrada en Madrid en 1877: medallas. (2) Exposición Regional de Valencia, 1883: Instalación general de la industria vinícola. (Grabados de* La Ilustración Española y Americana*).*

Los expositores fueron propietarios agrícolas, hacendados, escuelas prácticas de agricultura de las diferentes provincias, cuerpos técnicos del Estado, en especial ingenieros de montes, institutos de segunda enseñanza, el Real Patrimonio, el Jardín Botánico de Madrid, «empleados del ramo» de la agricultura, y la misma comisión organizadora. Ese certamen sería, en cierta manera, el punto de partida para un gran número de exposiciones agrícolas que tendrían lugar en otras ciudades españolas durante la década de 1860 y siguientes, de las que hablaremos después.

En Madrid se celebrarían luego otros certámenes todavía más especializados. Entre ellos destaca especialmente la Exposición Vinícola Nacional de abril de 1877, en relación con una de las producciones agrícolas que más desarrollo estaba conociendo en aquellos momentos, y que resultaría seriamente afectada, tanto positiva como negativamente, por la filoxera[50].

II.1.3. La Exposición de Minería, 1883

La nueva estrella del panorama económico español era la actividad minera, que adquiere una gran importancia en la segunda mitad del XIX. Productos mineros se presentaron por España prácticamente en todas las exposiciones internacionales en las que participó oficialmente. Durante la segunda mitad del ochocientos el volumen de capitales extranjeros invertidos en la minería aumentó de forma espectacular, y las exportaciones de minerales y metales pasaron de representar un 12,22% del conjunto de las exportaciones totales españolas en 1849-1858 a un 20,26% en 1879-88, aumentando hasta un 31,95% en 1899-1908[51].

En 1882 el Gobierno promovió también una Exposición Nacional de Minería, Artes metalúrgicas, Cerámica, Cristalería y Aguas minerales. Tuvo un amplio contenido y en su organización fue destacada la presencia de los ingenieros de minas[52]. La exposición abrió sus puertas el 1 de mayo de 1883, con participantes nacionales y extranjeros, y tuvo un gran eco en la prensa. También estimuló la recogida de muestras ejemplares en las provincias españolas con vistas a su presentación en Madrid, lo que dio lugar asimismo a catálogos provinciales[53].

Una deseada Exposición General Española de la Industria y de las Artes fue objeto de diversos reales decretos desde 1852[54]. La industria, la artesanía y las actividades artísticas aparecen asimismo asociadas en otros certámenes. Muestra de ello fue la Exposición Artística e Industrial organizada en 1871 por la Sociedad de Fomento de las Artes de Madrid, con un propósito de desarrollo y de estímulo a las relaciones entre las

---

50 *Estudio*, 1878.

51 J. NADAL, 1975, cap. 4 («La desamortización del subsuelo») y cuadro p. 94.

52 Exposición Nacional de Minería, 1883.

53 R. BECERRO DE BENGOA, 1883.

54 Véase M. MARTÍNEZ ALCUBILLA, 1893, V, p. 362, que alude a reales decretos de 1859, 1872 (que preveía celebrarla en 1875) y 1881, y a la creación en esta última fecha de una junta general para organizarla.

2.3. Exposición Nacional de Minería, Artes Metalúrgicas, Cerámica, Cristalería y Aguas Minerales, 1883: *(1) Pabellón principal, conocido por Palacio de Velázquez, debido a que Ricardo Velázquez Bosco hizo el diseño básico, aunque en conjunción con el también arquitecto, pero calculista, Alberto del Palacio, y con la colaboración adicional del ceramista Daniel Zuloaga; se encuentra situado en el madrileño Parque del Retiro. (2) Placas con alegorías de las Bellas y Nobles Artes, y la Minería e Industria, que se repiten en la fachada trasera del edificio. (Foto: M.S.S.).*

artes y la producción fabril[55]. También celebraría otras dedicadas al ganado, sus industrias y mecanismos correspondientes (1882), a productos farmacéuticos (1882), la mencionada Nacional de Minería, Artes metalúrgicas, Cerámica, Cristalería y Aguas

[55] *Exposición 1871.*

2.4. Exposición General de Filipinas, inaugurada el 30 de junio de 1887. *El denominado Palacio de Cristal, en el Parque del Retiro de Madrid. Encargo del Ministerio de Fomento, fue diseñado por Ricardo Velázquez Bosco, con la colaboración del también arquitecto Alberto del Palacio, como invernadero-estufa para albergar una colección de plantas exóticas traídas de Filipinas. Con motivo de dicha exposición se instaló también un poblado indígena con cabañas de troncos, habitado por igorrotes traídos de la isla de Luzón, para mostrar la vida exótica de estos habitantes filipinos. (Foto: M.S.S.; grabado de* La Ilustración Española y Americana*).*

Minerales (1883), la Exposición General de las Islas Filipinas (1887) y la de Industrias Nacionales y de Industrias Modernas en 1897. Pero la producción fabril recibiría sobre todo una amplia atención en la ciudad más industrial de España, Barcelona.

II.2. Las exposiciones industriales de Barcelona y las reivindicaciones catalanas

II.2.1. La Exposición Industrial de 1860

En la década de 1850 diversas instituciones barcelonesas organizaron pequeñas exposiciones especializadas, que se extendieron a otras ciudades catalanas. Como ya

hemos visto, el Instituto Industrial de Cataluña promovió varias entre 1848 y 1852. Algunas parecen haber sido muy limitadas, sin concesión de premios, pero otras tuvieron el carácter de certamen. A él se unió el Instituto Agrícola Catalán de San Isidro, que organizó una primera exposición de ganados en Vic en 1853, y en los años siguientes promovió otras: en 1858 una de arboricultura, floricultura y horticultura en Barcelona (con solamente 19 expositores), en 1859 otra también en Barcelona de Agricultura, con 203 expositores; en 1861 una reunión agrícola en Manresa, con 369 expositores; en 1862 otra similar en Reus con 391 expositores y 57 premios; en 1863 una reunión agrícola en Figueras (379 expositores) y en 1864 la Exposición Agrícola de Lérida con 359 expositores y 54 premios[56].

La primera gran exhibición de carácter industrial que no fue organizada por el Gobierno lo sería por iniciativa de los fabricantes catalanes; en 1860, con motivo de la visita de la familia real a Barcelona, se «improvisó» una Exposición Industrial y Artística de los Productos del Principado de Cataluña[57]. Barcelona quiso ofrecer a la reina «una muestra de su laboriosidad e ingenio» construyendo en un mes un palacio de exposiciones al final del paseo de Sant Joan, en la antigua explanada de la Ciudadela, y en él se presentaron 486 artículos agrupados en 30 secciones (cuadro 2.4), que se instalaron en solo tres días. El cronista del certamen insiste en que todos los productos eran nacionales y no había uno solo extranjero. También, en que ninguno había sido elaborado especialmente para la muestra, sino que «casi todos han salido de los talleres y almacenes donde se tenían o se trabajaban para el uso común, habiéndolos hasta casi sin concluir»[58]. Es interesante señalar que, siguiendo una tradición que ya conocemos, los políticos e instituciones económicas del Principado aprovecharon la visita del Gobierno a Barcelona durante esa exposición para conseguir que se otorgara una subvención al ferrocarril de Sant Joan de les Abadesses[59].

Impresiona la cantidad y variedad de secciones y de artículos expuestos. Se nota que se quiere, naturalmente, poner en realce la industria catalana. El número de artículos presentados a las diferentes secciones da una idea de la estructura fabril de Cataluña: 100 a la primera, 101 a la de productos químicos; 185 en la sección dedicada a la industria textil; y 98 a la cuarta. El resultado fue sorprendente, pues, como escribió un autor, «Barcelona misma ignoraba cuántas eran las riquezas industriales que en su seno alberga Cataluña»[60]. Y sin duda contribuyó a generar un legítimo orgullo por lo conseguido, y un espíritu de emulación y de innovación: «cuantos han contemplado aquel muestrario de la industria catalana, se admiran y sienten nacer en su ánimo ideas nuevas».

---

56 Los datos proceden de URGELLÉS DE TOVAR, 1871, p. 179.

57 Véase *Catálogo*, 1860; y *Cuenta*, 1861, donde se describen los premios de beneficencia a obreros afectados por accidentes laborales.

58 F. J. ORELLANA, 1860, p. 9.

59 P. PASCUAL, 1999, p. 301.

60 F. J. ORELLANA, 1860, p. 9.

Secciones y clases de productos
Primera sección: primeras materias para la industria en general y elaboración del hierro y otros metales
1.ª Mineralogía
2.ª Fundición y laminación de metales
3.ª Maquinaria de todas clases
4.ª Artículos de precisión, balanzas, básculas y toda clase de instrumentos para pesos y medidas; cerrajería y herrería
5.ª Herramientas para todas las industrias y artes; cardas, peines de tejer y lanas metálicas; armas y cuchillería
6.ª Instrumentos científicos de todas clases, comprendidos los químicos y ortopédicos
7.ª Elaboración del oro y de la plata, que comprende las artes del batidor, platero y diamantista
8.ª Hojalatería y lampistería
Segunda sección: fabricación de productos químicos y otros análogos a este ramo
9.ª Elaboración de productos químicos, minerales, vegetales y animales, como son los ácidos y las sales; preparación de sustancias tintóreas de todas clases; aceites, jabones, estearina y bujías esteáricas
10.ª Arte cerámico; fábricas de loza, porcelana, azulejos, alfarería, cristal y vidriería
11.ª Preparación y conservación de sustancias alimenticias
12.ª Curtidos y peletería en general; chagrines, tafetanes, charoles y hules
13.ª Fábricas de papeles y cartones; papeles pintados y charolados
Tercera sección: industria de hilados, tejidos y estampados de todas clases
14.ª Hilados y tejidos de algodón, blancos y crudos
15.ª Varios tejidos de algodón y mezcla
16.ª Estampados de algodón
17.ª Hilados de hilo y cáñamo; lencería y mantelería
18.ª Hilados y tejidos de lana, y combinados con lana, estambre y seda
19.ª Sederías
20.ª Blondas y encajes
21.ª Artefactos de punto de media y malla
22.ª Pasamanería y mercería
23.ª Tintorería de seda, lana y estambre
24.ª Industrias varias
Cuarta sección: artes y oficios no comprendidos en las secciones anteriores; mueblaje y quincallería
25.ª Ebanistería, carpintería y tornería
26.ª Escultura, talla y dorado sobre madera
27.ª Fabricación de instrumentos músicos
28.ª Arte de vestir y calzar, comprendiendo los del guantero, peluquero, florista y guarnicionero
29.ª Arte tipográfico en todas sus ramificaciones; litografía, dibujo, encuadernación y cartonaje
30.ª Quincallería; abanicos y paraguas; cepillos, peines y otros artículos análogos

Cuadro 2.4. Clasificación de los objetos presentados a la Exposición Industrial y Artística de Cataluña, Barcelona, 1860. (Fuente: *Catálogo*, 1860).

En aquel momento se valoraba ya decididamente el papel de las exposiciones para estimular la transformación y mejora de las manufacturas. Francisco J. Orellana, al hacer el balance de las exposiciones organizadas en otros países, afirmaba que en ellas «está el germen y el primer impulso de los adelantos» hechos por Francia. Eso era así porque «sus exposiciones públicas fueron siempre objeto de estudio y asiduas meditaciones por sus economistas y hombres de gobierno». Esos certámenes estimularon la realización de estudios y comparaciones, a la vez que «los premios concedidos al mérito promovían una honrosa competencia entre los productores, inspirándoles el anhelo de progresar para no quedarse rezagados en futuras lides».

El balance realizado por Orellana permite tener una idea clara de lo expuesto. Y la valoración final es favorable: tras analizar los productos exhibidos, encuentra señales de progreso en todas las industrias. Así, por ejemplo, considera que «a los antiguos sistemas de fabricación manual, lenta y penosa, desde 1840 acá han sustituido en gran parte la maquinaria y los procedimientos más modernos y económicos»[61]. Solo echa en falta «protección consecuente y homogénea», aclarando que por ello entiende «un arancel bien meditado y completo, sin descuidos»[62]. Con la experiencia obtenida, siete años más tarde Francisco J. Orellana asistiría a la Exposición de París, en la que pudo hacer observaciones que eran también de utilidad para la mejora de la industria catalana.

II.2.2. Las exposiciones catalanas de 1871 y 1877

En la década de 1860 la Sociedad Económica Barcelonesa de Amigos del País empezó a pensar en la organización de una Exposición Agrícola, Industrial y Artística de todas las provincias de España, que debía celebrarse en la octava del Corpus. La idea no prosperó y volvió a reiterarse después por Pedro Armengol y Cornet. En enero de 1868 se consideró la posibilidad de celebrar una muestra de productos del Principado, y el 28 de mayo se creó una comisión permanente de la Exposición Periódica de los Productos de la Agricultura, Industrias, Comercio y Bellas Artes del Principado de Cataluña, y se nombró una comisión organizadora de la que era presidente Ramón Martí y secretario Agustín Urgellés de Tovar[63].

Al año siguiente la Sociedad convocó premios, entre ellos uno al diseño de un palacio de exposiciones, a la vez que mostró su preocupación por la innovación estableciendo la concesión del título de «Socio de mérito y medalla de oro al industrial cuyos productos, siendo de gran consumo, superen en bondad y baratura a sus similares del extranjero e imposibiliten su competencia en España»[64]. En mayo de 1870 se

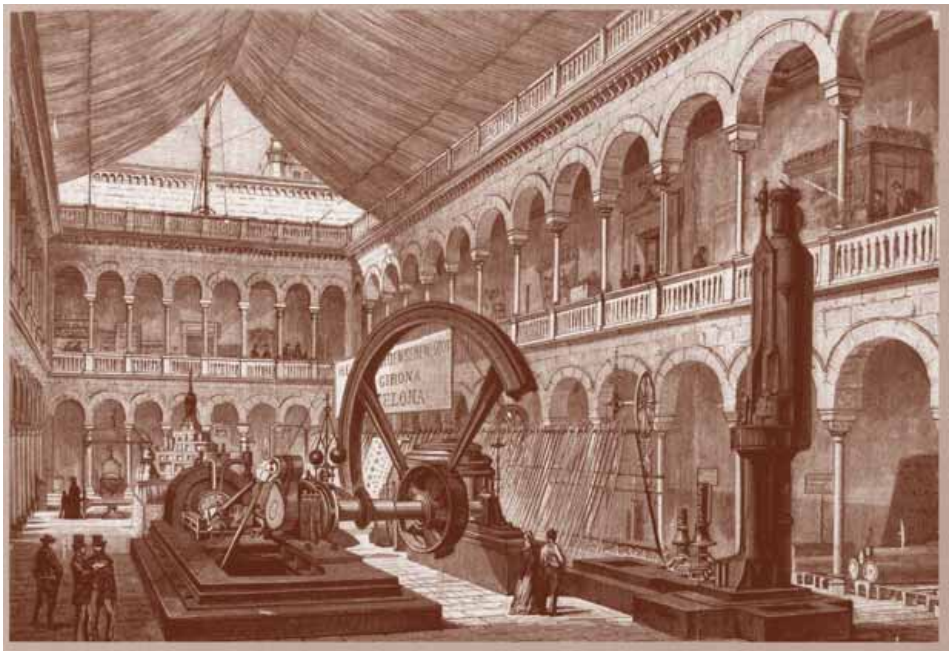
---

[61] F. J. Orellana, 1860, p. 69.

[62] F. J. Orellana, 1860, p. 67.

[63] Sociedad Económica Barcelonesa de Amigos del País, Archivo, caja C.51/1 y 51/2. Durante el verano de 1868 parecen haber existido algunos conflictos con la Sociedad para Exposiciones de Bellas Artes y, a petición del gobernador, se elabora un informe sobre ello (C.51/6). El cambio de régimen político parece haber impedido la inmediata culminación de los proyectos.

[64] Archivo SEBAP, caja 52/1, 1869: *Programa de premios para el año 1869*, 4 hojas impresas.



2.5. Exposición General organizada en el nuevo edificio de la Universidad de Barcelona con ocasión de la visita de Amadeo I (1871)*: Se montó con el objetivo de que el nuevo rey conociera los avances de la industria catalana.*

acordó celebrar en los locales de la Sociedad «exposiciones bimestrales para preparar el ánimo de los industriales en concurrir a la primera gran exposición que pudiera realizar», pero solo pudo celebrarse una por la epidemia en Barcelona[65].

Poco después, entre septiembre y noviembre de 1871, se organizó la Exposición General Catalana con ocasión de la visita de Amadeo I, para que el nuevo rey «pudiera apreciar el grado de adelanto en que se hallan las cuatro provincias catalanas y prestarles el apoyo que merecen»[66]. La preparación de ese certamen en la nueva Universidad sirvió para que las tropas que ocupaban el edificio como cuartel lo abandonaran; como escribió el cronista Agustín Urgellés de Tovar, «la lucha pacífica de la inteligencia pudo desalojar el aparato de la guerra que desde tanto tiempo ocupaba el local de la nueva Universidad» y que se transformó en «cuartel de soldados de la industria»[67]. En

[65] A. Urgellés de Tovar, 1871, pp. 180-181. En 1871-72 volverían a celebrarse, con premios para 14 expositores.

[66] *Catálogo,* 1871.

[67] A. Urgellés de Tovar, 1871, p. 8. El autor intenta «no omitir el nombre de ningún expositor ni las noticias que pueden poner de manifiesto la importancia de tal concurso por los resultados inmediatos que puede dar para lo sucesivo» y cita en su obra todos los expositores, así como los premios obtenidos. Referencias a esta exposición, también en G. Lusa, 1998.

su organización tuvo una activa participación la Junta de Fiestas, Ferias y Exposiciones del Ayuntamiento, y fue visitada por más de 50.000 personas, entre ellas gran número de forasteros. La idea era que se celebrara anualmente «al objeto de facilitar no solo las transacciones mercantiles, además por contribuir a la mayor fraternidad que presta el trato de palabra con quienes en muchos casos solo se conocen por medio de correspondencia escrita»[68].

Todas las exposiciones celebradas con ocasión de la visita de los reyes se prepararon con poco tiempo, cuando se confirmaba y se conocían las fechas. El objetivo era siempre obtener protección arancelaria y otras medidas a favor de la industria catalana, realizando una presión simbólica y política en ese sentido. Las autoridades trataban de ofrecer, como escribía J. Orellana a propósito de la de 1860, «a la consideración del Gobierno un espectáculo de sus adelantos y un regulador de sus necesidades»[69].

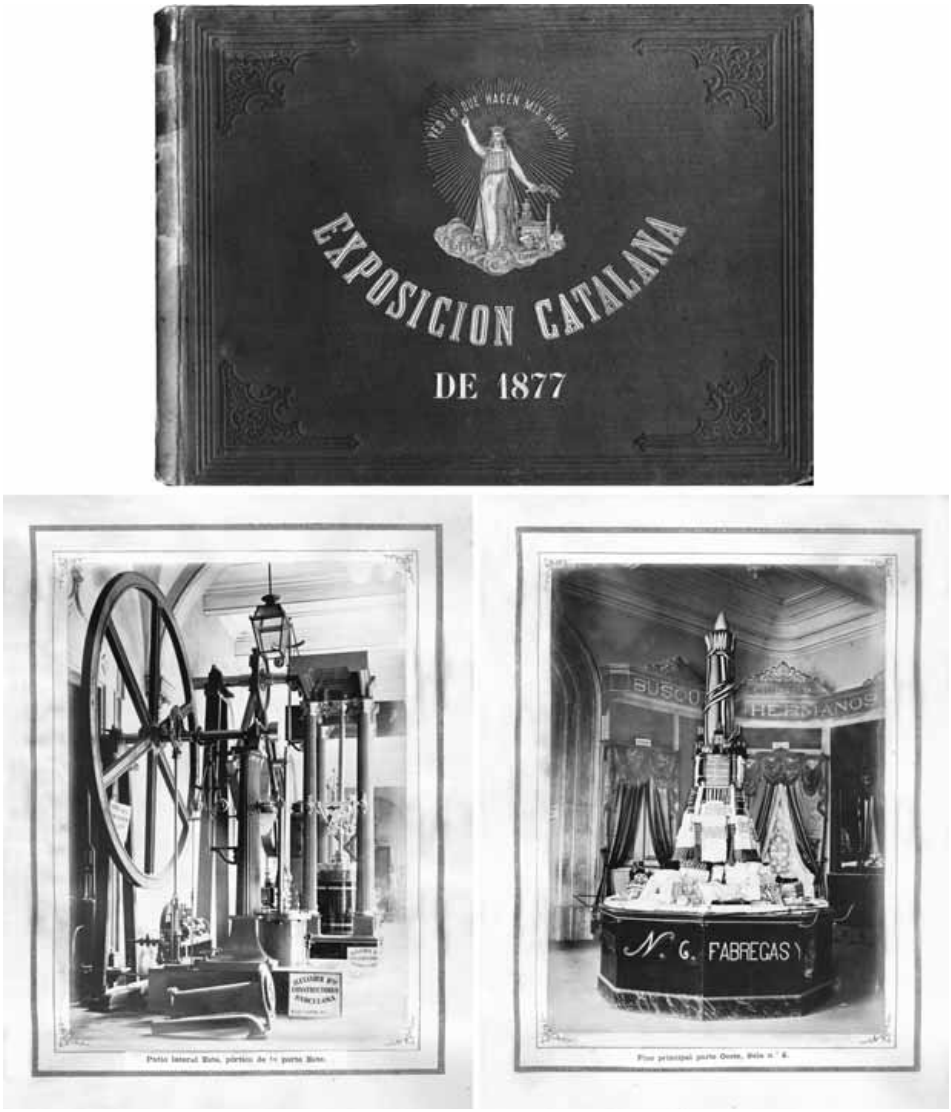
Finalizado el Sexenio Revolucionario, y tras la proclamación de Alfonso XII, se organizó otra Exposición Catalana, con motivo de la visita del rey a Barcelona en 1877. Como han recordado G. Lusa y A. Roca, «la burguesía comercial e industrial de Barcelona, que había apoyado —sucesivamente— el derrocamiento de Isabel II y el restablecimiento de la dinastía borbónica, deseaba integrase en el conjunto de fuerzas políticas y sociales que gobernaba el país». Y al mismo tiempo, el viaje del rey pretendía ampliar la base social del nuevo régimen.

En esas circunstancias, la Exposición Catalana era una manifestación de la potencia de la industria en esa región. El *Diario de Barcelona* dio cuenta minuciosamente durante los días de la visita de los actos programados. En él podemos leer una descripción del recorrido que realizó el monarca el 4 de marzo por la «Manifestación de productos de la Industria catalana», «dispuesta a su obsequio». El certamen había sido preparado en solo quince días en el edificio de la Universidad, y su instalación había sido dirigida por el mismo arquitecto que lo había diseñado, Elías Rogent. Las razones de esa apresurada muestra las expone claramente el periódico:

> Saben bien los fabricantes, saben bien cuantos en el trabajo cifran su subsistencia y con ella el bienestar material de sus familias, saben bien los operarios catalanes, que a una provincia, a un distrito manufacturero le importa estar en relaciones íntimas con el gobierno, sea cual fuere la bandera política que enarbole, darle a conocer los esfuerzos que hacen para obtener la riqueza del país en que se funda de un modo principalísimo la dicha general de la nación, indicarle en qué necesitan de su apoyo, por qué lado pecan las leyes que regulan las condiciones económicas de la producción, en una palabra que les interesa poder establecer entre los ministros de S. M. y los centros de producción y fomento una suerte de correspondencia por medio de la cual se corrijan abusos que por desgracia aún existen, se mejoren las leyes establecidas, se fomenten veneros riquísimos y se haga todo cuanto conduzca al esplendor de la patria, sin

[68] A. Urgellés de Tovar, 1872, p. 7, donde alude asimismo a la exposición del año anterior.

[69] F. J. Orellana, 1860, p. 59.



2.6. Exposición Catalana (1877): *Álbum editado por el fotógrafo Juan Martí y el encuadernador Vives sobre la organizada con ocasión de la visita del rey Alfonso XII a Barcelona. Cubierta y fotografías de los productos expuestos por las industrias Alexander Hermanos Constructores y N. G. Fábregas.*

> olvidar nunca las bases sólidas morales sobre que deben asentarse los pueblos si no quieren tener efímera existencia[70].

El volumen publicado sobre esa exposición muestra la gran vitalidad industrial de Cataluña, ya que se había «puesto escrupuloso cuidado en evitar que figure en la

---

[70] *Diario de Barcelona*, 4 y 5 de marzo de 1877; reproducción facsímil y transcripción en G. Lusa y A. Roca, 2005, pp. 7-12 y 113-130.

Exposición género alguno que no se halle fabricado del todo en nuestras comarcas», como advertía el *Diario de Barcelona*. En él aparece la relación de los 850 expositores, que constituían un amplio muestrario de la producción catalana. En el exterior del recinto, frente a la puerta principal, se había instalado un surtidor alimentado por el agua de la Sociedad Dosrius, que había traído recientemente el agua a Barcelona, y una pirámide de carbón de Sant Joan de les Abadesses, en cuya cima se situó una vagoneta cargada de dicho mineral, al mismo tiempo que frente a ella se encontraba la locomotora Mataró, la primera que recorrió una línea férrea en España. El periódico no dejaba de llamar la atención del ministro de Fomento sobre esos objetos «puesto que es asunto de primera importancia el que puedan llegar a Barcelona sin grandes gastos de acarreo los carbones minerales que se extraen de aquellas riquísimas minas». Nuevamente la obsesión por el abastecimiento de carbón, que ya estaba presente en la primera visita real a una exposición de Barcelona, vuelve a aparecer en esta de finales de la década de 1870. El interés por el tema se refleja igualmente en la memoria que Manuel Gispert leyó en la Sociedad Barcelonesa de Amigos de la Instrucción acerca de «Las cuencas carboníferas catalanas en la Exposición regional de 1871», con consideraciones generales sobre su presente y su porvenir[71].

El periódico seguía ponderando que «en todas las salas, en las galerías todas, el observador curioso halla motivos de estudio». También señalaba que, si se encontraban productos que no podían competir con los de las naciones más avanzadas, eso daba motivos para que «un gobierno que se ocupe en todo lo que pueda favorecer al comercio y a la industria nacional, estudie muy menudamente la industria catalana a fin de dictar aquellas disposiciones que puedan contribuir a desarrollar gérmenes y frutos acaso amenazados de corta existencia si a su amparo no se acude con la prontitud necesaria». Como se ve, todo un programa de apoyo es lo que se pedía con la muestra, de lo que sin duda los ministros de Estado, de Fomento y los directores generales que acompañaban al rey tomarían nota, y el rey podría ver «hasta qué punto la industria de nuestro país siente hacia él amor profundo». En aquel viaje Alfonso XII visitó también la España Industrial y las fábricas de Isaura, Maquinista, Sert, Carreras, Borrell y Pujadas y Batlló.

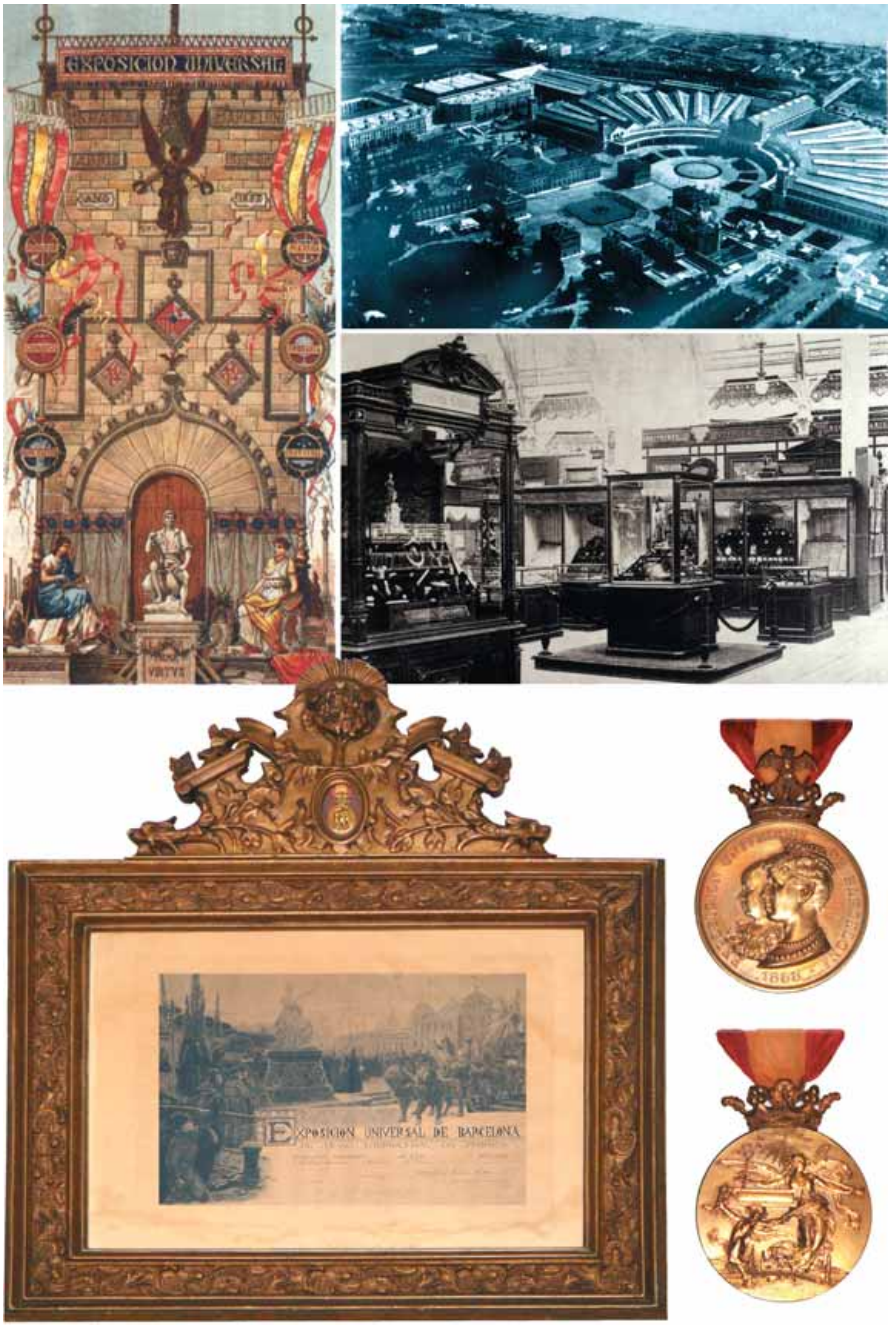
El libro de fotos de la Exposición proporciona un excelente panorama de la agricultura y la industria catalanas, incluyendo máquinas de vapor y otras construidas por la Maquinista Terrestre y Marítima, por Planas Junoy y Cía., y por Alexander Hermanos, de la industria textil, de la artesanía y las bellas artes[72]. Tres lustros después los industriales y la burguesía catalana en general serían capaces de organizar la primera gran exposición internacional que se celebraba en España, la Exposición Universal de Barcelona de 1888[73].

---

71 M. GISPERT, 1873.

72 *Exposición,* 1877.

73 R. GRAU (coord.), 1988.



2.7. Exposición Universal de Barcelona, 1888: *En cierto modo súmmum de las exposiciones habidas en la España decimonónica, la única universal e internacional. La amplia tradición de exposiciones celebradas en Barcelona durante todo el siglo XIX explica la iniciativa para su organización. Se levantó en terrenos que había ocupado la Ciudadela: (1) Fragmento de la cubierta del catálogo; (2) Vista general; (3) Sala de expositores franceses; (4) «Exposición Universal de Barcelona, el Jurado Internacional de Premios concede medalla de oro y diploma a D. José Guerra, Sevilla, por vino». (Este diploma y medalla presidieron, durante cerca de un siglo, el salón-estar de la familia Suárez Guerra, en Umbrete).*

II.2.3. El mar y otros temas en las exposiciones

Los productos del mar se incorporaron a las exposiciones en la década de 1870. En 1872 se organizó en Barcelona la primera Exposición Marítima Española, promovida por la Sociedad Económica de Amigos del País. La idea surgió por «la inconveniencia de repetir anualmente concursos generales», y el interés de «estudiar el resultado de exposiciones parciales o por grupos», así como por la apertura del canal de Suez y las expectativas que aportaba al puerto de Barcelona, en pleno proceso de ampliación. Estuvo abierta durante veinte días y se presentaron 153 expositores individuales, que a veces representaban a otros, por lo que la cifra ascendía a 180. Tuvo 13.914 entradas de pago, y un total de 29.000 el día que se visitó gratuitamente. Los premios fueron numerosos y significativos, encabezados por las medallas de oro del Ayuntamiento, concedidas a José Trías por sus legumbres y verduras conservadas y reducidas de peso y volumen; a Pablo Estapé por el velamen y objetos perfeccionados para su construcción; a Jaime Calopa, por la maquinaria, efectos de hierro y herramientas para los buques; y a Sensat Hermanos por las cotonías para los buques[74].

El mismo año de 1872 se celebraron también en Barcelona una Reunión Agrícola promovida por el Instituto Agrícola Catalán de San Isidro, como continuación de las que ya hemos visto que organizó desde 1853 y que se localizó en el local de los Campos Elíseos, en el paseo de Gracia[75], y una exposición de objetos de arte auspiciada por la Sociedad de Bellas Artes[76].

Cuatro años más tarde, por Real Orden de 21 de junio de 1876 se estableció en Madrid, en los locales del Ministerio de Marina, una Exposición Permanente Marítimo Industrial. En ella se decidió admitir todos los materiales y objetos de la producción nacional que podrían ser de utilidad para los buques de la marina de guerra o mercante. Teniendo en cuenta la gran cantidad de artículos que pueden ser utilizados en los barcos, el catálogo se convierte en un buen inventario de la producción industrial nacional. En el mismo, publicado por orden del Ministerio, aparecen, en efecto, materiales como antimonio, acero, algodón en rama y para limpieza, alquitrán, aceite de varias clases, aguarrás, brea, cáñamo, cal, carbón, cobre elaborado, cueros, estaño, hierros de todas clases, plomo en planchas, tubos, barras, sebo, cinc, alambre, etc.[77]

En la década de 1880 la ciudad de Madrid, que hasta entonces había organizado solamente exposiciones de carácter gubernamental, sintió el impulso para poner en

---

[74] A. URGELLÉS DE TOVAR, 1872, p. 135; *Catálogo general*, p. 37-77; *Juicio Crítico*, p. 78-134, en donde el autor indica que, gracias a la exposición, se conocen numerosos productos nuevos.

[75] A. URGELLÉS DE TOVAR, 1872, pp. 161-190 («Una visita a la Reunión Agrícola promovida por el Instituto Agrícola»).

[76] A. URGELLÉS DE TOVAR, 1872, pp. 191-200 («Una visita a la Exposición de objetos de arte»).

[77] No he tenido ocasión de consultar ese catálogo; la información, en ALCUBILLA, 1893.

marcha otra a partir de la iniciativa del propio Ayuntamiento. Se celebraría en 1887, y tendría un carácter provincial[78].

III

Las exposiciones regionales y locales y la difusión de la innovación

III.1. El crecimiento de las exposiciones

Después de los tímidos inicios de la primera mitad del siglo XIX, en la segunda el ritmo de las exposiciones aumentó considerablemente. Es todavía difícil establecer con precisión todas las que se celebraron en España durante esa centuria. Un primer intento de identificar las que tuvieron lugar desde 1827 a 1936 da una cifra de unas 170. A partir del inventario realizado, y que se publicará en otro lugar, se ha elaborado la información que utilizamos a continuación.

Como tantas otras iniciativas del Estado liberal español, las exposiciones se ponen en marcha en los años finales del reinado de Fernando VII, adquieren nuevo impulso en la década de 1840, crecen luego lentamente y alcanzan un gran desarrollo a partir de la Restauración. En la década de 1870 se organizaron al menos quince, en la siguiente se llegó a 25 y en el decenio de los 90 la cifra descendió hasta la veintena. La crisis finisecular y los problemas posteriores al 98 restaron probablemente energía para organizar actividades como las exposiciones, que eran también sociales y propagandísticas. Pero en la segunda década del siglo XX se inicia una nueva fase que no se vería afectada por la guerra europea y que alcanzó un máximo en la década siguiente, viéndose golpeado luego por la crisis social y política de los años 1930 y por la guerra civil.

III.2. Las ciudades expositoras

Ya hemos visto que desde la segunda década del siglo XIX el Estado se encargó de organizar exposiciones públicas de los productos de la industria española y de estimular y coordinar la participación en las exposiciones internacionales que se celebraban en el extranjero. Esas iniciativas tuvieron, como he dicho, un papel importante en el conocimiento y la difusión de las innovaciones técnicas en nuestro país.

Pero lo que interesa destacar ahora es que junto a ellas fueron apareciendo otras muchas como resultado de las iniciativas locales y regionales. Del medio local surgieron numerosos impulsos para la propagación de novedades de aplicación a la industria, al comercio o a la agricultura y ganadería. Las burguesías locales de algunas ciudades especialmente activas tuvieron un papel fundamental en el lanzamiento de la idea y en la culminación del proyecto, y en ese sentido dichas exposiciones son un indicador excelente de actividad económica. El caso de Barcelona es muy significativo en ese sentido, como hemos tenido ocasión de ver anteriormente.

---

[78] *Exposición,* 1887.

El panorama de las ciudades expositoras refleja, en general, el cuadro de las ciudades dinámicas, en el que destacan las grandes, pero también aparecen hasta un total de treinta ciudades medias y pequeñas. Como cabía esperar, Madrid figura en primer lugar entre las ciudades organizadoras de exposiciones públicas, con al menos 80 celebradas hasta 1936. Su función de capitalidad política del Estado la convertía en lugar elegido para muchas de las que partían de una iniciativa gubernamental, a la vez que era la sede de otras impulsadas por diversas asociaciones allí existentes. Junto a ella, Barcelona aparece como la segunda gran ciudad por su capacidad para poner en marcha estos eventos (unos 50); si en algún caso se benefició de apoyos estatales, lo importante es destacar la génesis autónoma que tuvieron muchas de las exposiciones celebradas. Entre las restantes ciudades se encuentran las grandes urbes del país y algunas medianas que conocieron momentos de dinamismo en relación con coyunturas económicas favorables. La comparación de ese cuadro con el de ciudades españolas más activas en el campo de la ciencia o la cultura[79] es también significativa, ya que permite comprobar un buen número de coincidencias.

III.3. Las diferencias entre Madrid y Barcelona

Las diferencias entre Madrid y Barcelona aparecen bien marcadas si se analizan en detalle las exposiciones celebradas en una y otra ciudad. El examen de las que tuvieron lugar en Madrid muestra la influencia de la función de capitalidad, así como la existencia de grupos sociales aristocráticos y burgueses que tenían una fuerte demanda de ciertos productos. El número de exposiciones de carácter artístico o anticuario supone aproximadamente la mitad de la cifra total de las celebradas. Otra decena tiene un carácter claramente histórico. También son repetidas las de flores, aves y perros, que pueden tener que ver igualmente con la demanda de los grupos sociales antes citados. Al mismo tiempo, la importancia de los movimientos de renovación pedagógica ligados al Regeneracionismo y, más concretamente, a la actividad de la Institución Libre de Enseñanza, se refleja también en diversos congresos pedagógicos y dedicados a la infancia, acompañados a veces de exposiciones. Si prescindimos de todas ellas, y de las referidas a los servicios —como las exposiciones médicas—, el número de las dedicadas específicamente a la producción agrícola, minera o industrial se reduce drásticamente, pero aun así se sitúa todavía en torno a la veintena; una parte de ellas son de iniciativa estatal y de carácter nacional y solo unas pocas parecen ser de iniciativa local, aunque, y es muy significativo, no pierden casi nunca el carácter general.

En el caso de Barcelona, hemos visto ya la intensa actividad que tuvieron las instituciones locales organizando exposiciones de los productos industriales catalanes, y los objetivos de valoración de lo propio que tuvieron. La cifra de las exposiciones públicas celebradas en Barcelona durante el siglo XIX y hasta 1936 es unas 50.

---

[79] H. CAPEL, 2003, cap. 5 («Desarrollo científico, innovación y crecimiento económico en la ciudad contemporánea»).

Encontramos asimismo las de carácter artístico, que suponen una docena aproximadamente, y alguna canina o científica. Pero lo que destaca es el número elevado de las dedicadas a la producción y a la actividad económica, con una especialización creciente. Si las primeras incluían indistintamente los productos de la industria, o se referían a la agricultura, industria y bellas artes, desde la década de 1880 se organizan exposiciones cada vez más especializadas: sobre carbones, artes gráficas e industrias auxiliares, del juguete, del mueble y decoración de interiores, de avicultura, de sericicultura, de la industria hotelera, de ordenación comercial, de fundición, de arte taquigráfico o del automóvil. Lo cual muestra una creciente madurez económica y la incorporación plena a la tendencia que en ese mismo sentido se daba a escala internacional.

También es de destacar la variedad de las instituciones que las organizan. Ya hemos encontrado a la Junta de Comercio, la Sociedad Económica de Amigos del País, el Ayuntamiento y la Diputación Provincial. Además de ellas intervinieron durante el siglo XIX secciones especializadas del Ayuntamiento y entidades como la Academia de Bellas Artes o la Asociación Artístico-Arqueológica.

III.4. Otras ciudades expositoras

En cuanto a las exposiciones celebradas en otras ciudades, presentan generalmente un carácter provincial o local. Unas veces, de tipo histórico o artístico y otras dedicadas a la presentación del conjunto de la actividad económica. Solo en unos pocos casos se convierten en salones especializados, en relación con alguna actividad dominante en el área: ganadería caballar, industria agroalimentaria, etc.

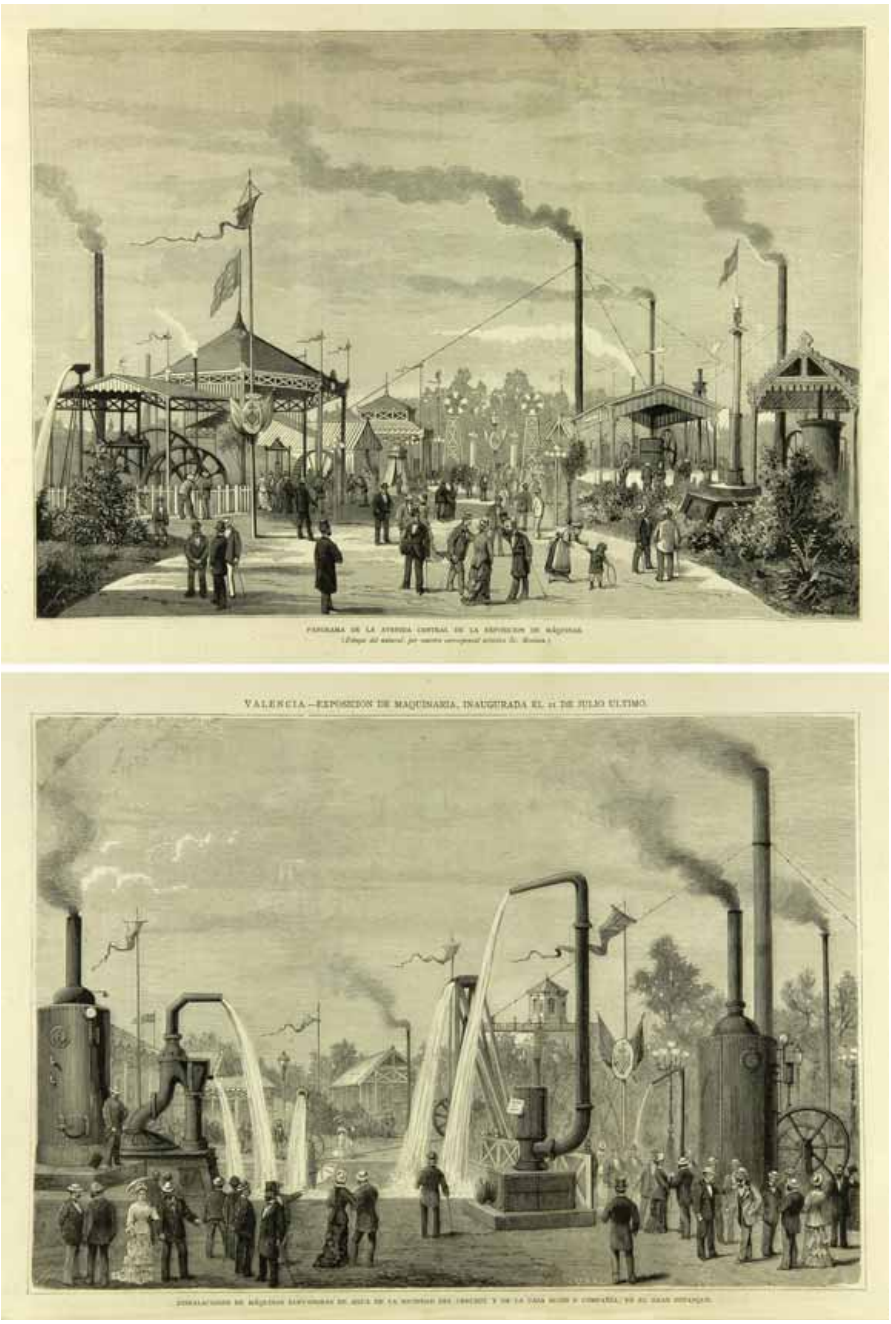
En cualquier caso, todas esas exposiciones desempeñaron su papel en la difusión de innovaciones de algún tipo: artísticas, organizativas, industriales, de técnicas de cultivo y otras. Cuando fueron resultado de la iniciativa local suponían además un compromiso fuerte de los grupos sociales de la ciudad o región en el conocimiento y aplicación de la innovación. Por eso el estudio de esas iniciativas tiene una gran importancia. Sin duda, la puesta en marcha de las mismas tiene que ver con el tamaño y con el dinamismo de la burguesía.

Entre las ciudades mayores que organizaron exposiciones destacan Valencia, Zaragoza, Sevilla y Valladolid. Según algunos datos que poseemos, Valencia fue la primera ciudad española que, como vimos, impulsó una exposición industrial, por iniciativa de la Sociedad Económica de Amigos del País, la cual sería la promotora de otras seis durante el siglo XIX[80]. En 1820 parece haber organizado en la ciudad un certamen público sobre industrias, al que seguirían en 1833 otro dedicado a Historia y Artes, un tercero a Flores y Frutos (1839, 1840 y algún año más hasta 1848), Agrícola y Ganadera (1858) y la Exposición Regional de Agricultura, Industria y Arte de 1867, realizada en el convento de San Juan de la Ribera[81].

---

[80] S. ZARAGOZA, 2002.

[81] I. AGUILERA, 2004, p. 121; sobre esta última, *Exposición,* 1867.



2.8. Exposición Industrial organizada en Valencia (1880) por la Sociedad Económica de Amigos del País: *(1) Panorama de la avenida central de la Exposición de Máquinas. (Dibujo: Sr. Monleón). (2) Instalación de máquinas elevadoras de agua, en el gran estanque. (Grabados de* La Ilustración Española y Americana, *1880).*

En 1880 la Real Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia instaló en la Lonja una Exposición Industrial en la que hubo una sección de Maquinaria y Motores, especialmente para la elevación de agua. El principal impulsor fue Juan Navarro Reverter, catedrático de Química de la Escuela de Ingenieros de Montes, director durante un tiempo de la fábrica de gas de Valencia y ministro de Hacienda en varias ocasiones a partir de 1895. En 1876 había asistido a la Exposición de Viena y se convirtió en un decidido impulsor de ese tipo de certámenes.

La misma Sociedad Económica de Amigos del País valenciana organizaría dos años después la segunda Exposición Regional de Valencia, celebrada en julio de 1883, que constituyó una excelente representación de los progresos de la industria valenciana, muy ponderados por diversas publicaciones[82]. El papel destacado de la

2.9. Exposición Aragonesa de 1868, organizada por la Real Sociedad Económica Aragonesa de Amigos del País en Zaragoza: *(1) Fachada del pabellón principal (por Mariano Utrilla), que estuvo ubicado cerca de la actual plaza del Justicia; (2) Medalla al mérito, donde se representan la industria (chimenea con humareda, y colmena de abejas), el ferrocarril, la mecánica, la química... y las bellas artes (colección G. Redondo Veintemillas; fot.: M.S.S.). La Revolución de la Gloriosa hizo que hubiera de ser cerrada para reabrir con posterioridad.*

[82] Así por ejemplo, en *El Porvenir de la Industria* (1883, p. 326), donde se comentó la exposición constatando los grandes progresos realizados en la región; según GARRABOU, 1982, lám. 3.ª, entre pp. 160 y 161. También se publicó un *Catálogo General de la Exposición Regional* (*Catálogo,* 1883).

Real Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia[83] muestra la continuidad con las iniciativas que se habían tomado en el siglo XVIII. Nos consta, además, que la Sociedad Económica valenciana se dirigió a otras de diferentes ciudades informando de la celebración de dicha exposición y pidiendo ayuda para un informe sobre la situación de las clases trabajadoras, que se preparaba con ese motivo[84].

También tuvieron gran trascendencia las exposiciones celebradas en Zaragoza en 1868[85] y en 1885 (Regional Aragonesa), Sevilla (1880, Agrícola) y Valladolid. En 1871 esta última ciudad montó una Exposición Agrícola, Industrial y Científica en cuya preparación participaron las Sociedades Agrícola y Artística, así como algunos ciudadanos «que deseaban ver a su patria levantada al nivel de las principales ciudades cuya ilustración y grandeza es la base de su existencia». Tenía la pretensión de convertirse en una gran muestra de las producciones de la región castellana, aunque al final resultó esencialmente local, ya que muchas provincias limítrofes no asistieron. Los artículos se presentaron en ocho secciones, con énfasis en la producción agraria (cuadro 2.5), y se dispusieron en tres locales distintos, un pabellón central y dos galerías paralelas.

Grupo 1.	Máquinas de riego. Bombas
Grupo 2.	Instrumentos de labores preparatorias
Grupo 3.	Máquinas de labores de recolección (segadoras, trillos, aventadoras, chinadoras, cortapajas)
Grupo 4.	Máquinas de industria agrícola (molinos harineros, pisadoras de uva, prensa para el vino, prensas para el aceite, aparatos para la fabricación del almidón)
Grupo 5.	Semillas, frutas, frutos y productos artificiales y naturales de la tierra (cereales, legumbres, frutas y otros productos)
Grupo 6.	Industria pecuaria
Grupo 7.	Productos líquidos: jabones, almidón, resinas, etc.
Grupo 8.	Sección científica

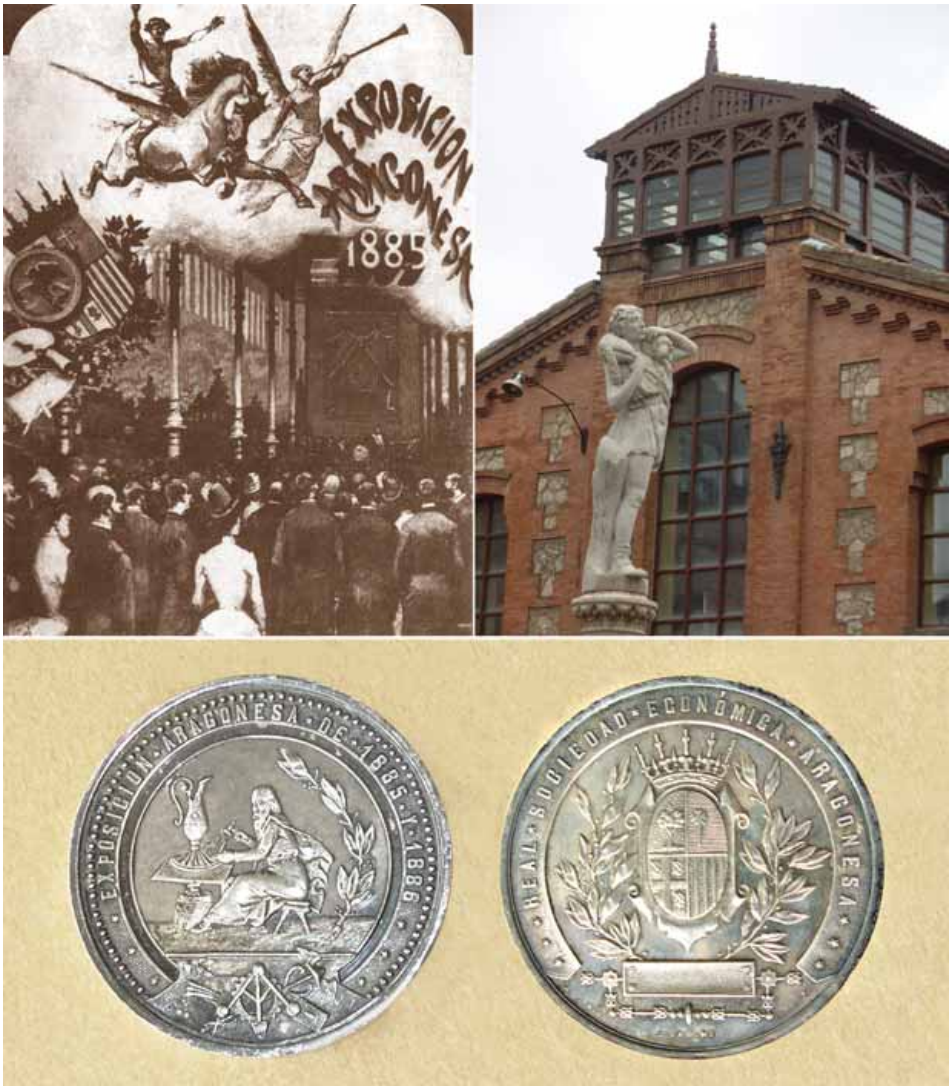
Cuadro 2.5. Exposición Agrícola, Industrial y Científica de Valladolid, 1871 (Fuente: Museros y Rovira, 1872).

Las exposiciones en las ciudades medias y pequeñas constituyen un buen indicador de los intereses de la burguesía local. En conjunto presentan una clara tendencia al

83 Así se reconoce en el informe presentado a la asamblea de la Sociedad Económica de 16 de diciembre de 2003: *Real Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia: Estrategias para los años 2004-2006*. En dicho informe se valora también la organización de la Exposición de Motores de 1880 y la organización de concursos a la innovación.

84 Archivo Municipal de Lorca, documento en sala II, n.º 139.

85 El 20 de febrero de 1868 la junta directiva de la Exposición Aragonesa de los productos agrícolas, de la industria y de las artes se dirigió a la Sociedad Económica Barcelonesa de Amigos del País pidiendo que impulsara «la concurrencia de los productos de la localidad» (Archivo SEBAP, caja 51).



2.10. Exposición Aragonesa de 1885, organizada por la Real Sociedad Económica Aragonesa de Amigos del País en Zaragoza: *(1) Cartel anunciador; (2) Una de las tres naves principales del conjunto arquitectónico (por Ricardo Madalena) que, pensado para matadero de la capital zaragozana, se empleó antes de su inauguración como tal; (3) Medalla de plata otorgada (colección G. Redondo Veintemillas). Prevista para el 1 de septiembre, una violenta epidemia de cólera hizo que su apertura hubiera de retrasarse hasta el 20 de octubre (fot.: M.S.S.).*

carácter regional o a la especialización. En 1856 Jerez de la Frontera había puesto en marcha una Exposición de Productos Naturales, Industriales y Artísticos, pero después de la mitad del siglo aparecen también muestras más específicas. Exposiciones agrícolas se organizaron desde los años 1860 en Lérida (1862), Reus (1862, Agrícola y

Artístico-Industrial), Lorca (1863 y 1874), Murcia (1882, Agrícola y Minera), Gandía (1881 de Agricultura e industria, con sección de maquinaria agrícola), Ponce, Puerto Rico (1883, Agrícola e Industrial de Tabaco). Especializada en ganados se celebró al menos una en Córdoba (1880). Se difunden también ahora las exposiciones con el título de provincial o regional, organizadas en diversas capitales de provincia como Oviedo (1875), Lugo (1877 y 1896), Jaén (1878), Pontevedra (1880), Ávila (1882) y Badajoz (1891). También, en capitales de provincias ultramarinas, como Manila (1895, Regional de Filipinas). Pero igualmente se celebran exposiciones regionales en algunas ciudades no capitales, como Gijón (1899) y Vilanova y la Geltrú (1882). También se fueron organizando exposiciones artísticas o arqueológico-artísticas e históricas (Vic, 1868; San Sebastián, 1899).

En esta relación aparecen ciudades pequeñas como Lorca, que, con motivo de la creación de la Sociedad Económica de Amigos del País, organizó una agrícola en 1863 y repitió en 1874 a iniciativa de la misma Sociedad. Podemos dar algunos datos sobre ella, como ejemplo de las exposiciones que se realizaron en ciudades pequeñas en fecha tardía.

La Exposición fue convocada inmediatamente después de creada la Sociedad el 10 de octubre de 1862. En el acto de constitución, que tuvo lugar el 19 de noviembre del mismo año en la sala capitular del Ayuntamiento, el director de la Sociedad, vizconde de Ilucán, propuso ya como una primera actividad la celebración de una exposición pública «en que pudiera conocerse el estado que tenían en el país los diferentes ramos de Agricultura, Industria y Artes», y se llamó para ello a los «fabricantes y productores» de la localidad. El acuerdo formal se tomó el 14 de junio de 1863 y la Exposición se abrió el 20 de septiembre[86]. Se eligió esa fecha precisamente por ser el comienzo de la feria anual y el momento de mayor concurrencia de forasteros, algo que coincide con lo que era costumbre en las exposiciones de otras ciudades españolas y del resto de Europa[87].

La Exposición contó con 172 expositores, cuyos productos se expusieron en el palacio del obispo en Lorca. Ocupó cuatro salas del mismo, dedicadas a máquinas e instrumentos de labranza y jardinería; producciones agrícolas, industria minera y salitrera, tintes, tejidos y curtidos; y en las dos restantes objetos pertenecientes a la pintura, fotografía, caligrafía, escultura, ebanistería, bordados y artes industriales.

La misma Sociedad convocante reconocía luego que el éxito no había sido grande: «Doloroso es repetir que el país desconocía los efectos y tendencia de estas

[86] La premura en la organización la hemos visto también en diferentes exposiciones celebradas en España y se observa asimismo en otras de ciudades europeas: la de Caen de 1803 se convocó en marzo y se celebró al mes siguiente (P.-A. Lair, 1827, pp. 181-184). En 1871, A. Urgellés de Tovar escribía que la ciudad de Barcelona «ha sobresalido siempre en exposiciones improvisadas» (1971, p. 177).

[87] Por ejemplo, la primera exposición de Caen en 1803 se celebró «en el momento en que la feria atrae a un gran número de extranjeros»; P.-A. Lair, 1827, p. 184.

sociedades, que no estaba preparado para esta clase de concursos, que desde la convocatoria a la exposición mediaron apenas tres meses, y que por efecto de la estación y de las circunstancias todo era prematuro e incondicional». De todas maneras, «a pesar de la apatía de los que estaban llamados a contribuir con sus concursos y trabajos al concurso que se abría», este pudo celebrarse; con lo cual «se ha enseñado a este pueblo el provechoso fin de las Sociedades Económicas y de las exposiciones públicas acordadas por ellas».

Los obstáculos previsibles de una exposición en una ciudad pequeña como Lorca fueron señalados por el presidente de la Sociedad: «El desaliento que había de producir necesariamente su menor importancia al ser comparada con las que se han celebrado en otras poblaciones», «la apatía y la indiferencia con que podría recibirse en el país no acostumbrado a esta clase de luchas de las artes y la industria, la falta de recursos con que hacer frente a los gastos que podía ocasionar». Sin embargo «el patriotismo hizo desaparecer toda indiferencia»[88]. El jurado concedió un total de 37 premios a los expositores.

La Sociedad de Amigos del País de Lorca se vio todavía con ánimos para organizar una segunda Exposición en 1874, que se celebró en el Teatro Guerra y que no parece haber tenido el éxito de la primera debido a las «circunstancias difíciles» del momento, en plena transición del Sexenio a la Restauración. La Sociedad Económica, «haciendo supremos esfuerzos y nobles sacrificios», consiguió reunir a un total de 110 expositores. El problema era la inercia de las tradiciones «que devora su espíritu de progreso» y que «el individualismo siempre egoísta no lleva nunca a estos ilustrados concursos los objetos de su trabajo; y cuando más es indiferente cual hijo extraño a la amada patria»[89].

Para la Sociedad el esfuerzo valía la pena, ya que «por medio de las exposiciones se conocen los objetos, se comparan, copian y modifican»; y porque esos certámenes, tanto los nacionales como los regionales, «son además grandes mercados en los que se exhiben los más perfectos muestrarios resultado del saber y perfección de trabajo». Y eso era importante en una comarca que «quiere competir más y mejor para competir con otros pueblos de su provincia y de fuera de ella; quiere adelantar sus industrias, desarrollar su comercio dando a conocer sus productos; quiere ser artístico, pues cuenta con medios para ello»[90].

Se reunieron 44 expositores en la sección de Bellas Artes (incluyendo muestras de caligrafía y cuadros en cabello), 48 en la de Industria Agrícola (esencialmente

[88] Sociedad Económica de Amigos del País de Lorca, 1863, *Memoria leída por el Vice-director de la Sociedad en la sesión pública de 20 de diciembre 1863*, firman el informe Francisco Cánovas Cobeño, Julio Watteau y otros socios. La Sociedad tenía en aquel momento 104 socios, 11 corresponsales y 4 de mérito.

[89] Sociedad Económica de Amigos del País de Lorca, 1875.

[90] Sociedad Económica de Amigos del País de Lorca, 1875, pp. 2-3.

colecciones de productos agrícolas) y 18 en Industria Minera. Prácticamente todos obtuvieron modestos premios, desde el título de socio de honor de la Económica a socio de mérito del Ateneo, medallas o menciones honoríficas y diplomas con el escudo de la Sociedad.

Después del poco éxito de la Exposición de 1874 la Sociedad Económica lorquina no organizó otra. Pero, en cambio, se atrevió a convocar para enero de 1880 un certamen para contribuir al «adelantamiento y mejora de la Agricultura, las Artes y la Industria»[91]. Para ello planteaba una serie de cuestiones tales como determinar en qué punto del municipio podrían abrirse pozos artesianos y hacerse otros trabajos para alumbrar aguas, la conveniencia de modificar los cultivos para adaptarse a las nuevas perspectivas que aportaba el ferrocarril, la posibilidad de utilizar otros abonos, una propuesta para el establecimiento de una granja modelo y un banco agrícola, industrias nuevas que podrían instalarse en la localidad, o el establecimiento de un montepío, entre los principales. Formaba parte de sus esfuerzos para el adelanto de la economía comarcal, con propuestas para la reconstrucción de la presa de Puentes (lo que se hizo pronto), la publicación de una cartilla agrícola, la creación de un museo de pinturas y esculturas y catálogos de las que había en la localidad, la reforma de los aranceles, la construcción de un puente sobre el Guadalentín, la mejora de los caminos vecinales y la realización en las escuelas de «exámenes públicos como los que en otras épocas han tenido lugar con felicísimo resultado»[92].

III.5. Las exposiciones locales y la difusión de la innovación

Está por estudiar en detalle cuáles fueron las consecuencias de las exposiciones sobre la difusión de innovaciones. Pero los datos que hemos reunido para este trabajo nos hacen sospechar que pudieron ser relevantes.

Las exposiciones nacionales y las que se celebraban en las ciudades más dinámicas e importantes servían para conocer los avances que se realizaban en el extranjero y en las regiones adelantadas del país. Hemos visto la actitud que existía de imitación o simple copia de dichas innovaciones, y como se iba extendiendo la «facilidad en la imitación», que era valorada por la junta calificadora de la Exposición de 1841.

Pero también las exposiciones regionales y locales podían cumplir ese papel de difusión de la información y de las innovaciones. A los datos que ya hemos dado podemos añadir otros con el análisis detallado de dos exposiciones locales de interés agrícola, las de Lorca y Valladolid.

---

[91] Convocado el 16 de mayo de 1870, siendo Francisco Cánova Cobeño director de la Sociedad. El secretario de la misma, J. M. Campoy, 1906, pp. 71-70, reconoce que fue imposible organizar otra, «y es digno de lamentarlo».

[92] J. M. Campoy, 1876.

III.5.1. La Exposición Agrícola de Lorca

La memoria sobre la Exposición de Lorca de 1863 es un documento interesante por el hecho de enumerar las aportaciones principales, relacionándolas con los problemas que la Sociedad convocante percibía como mas destacados en la comarca.

En la sección de Cereales se hace notar que son «el barómetro que marca los adelantos que ha hecho la agricultura», y se enumeran las 14 variedades de trigos que se habían presentado. Destaca que, aunque la mayoría de los campesinos no tienen conocimientos teóricos, saben bien «cuál es la planta que se da mejor en un terreno que en otro, qué clase de cultivo requiere y en qué época, y cuál es la que *produce más con menos gasto*, primero y principal problema de la ciencia». La confianza en el conocimiento práctico del agricultor era grande, así como la descalificación de las soluciones que se adoptaban de otros países sin tener en cuenta las especificidades de cada lugar: si el hombre de ciencia, afirman, establece los principios generales, «el labrador individualiza y aplica éstos a los casos en que está el terreno que cultiva, por eso no debemos censurar las prácticas agrícolas de un país hasta que no tengamos conocimientos de las condiciones de él, pues nos expondríamos a formar juicios inexactos y aventurados, porque nada hay absolutamente bueno, ni absolutamente malo».

En cuanto a los cultivos de regadío, la memoria señala que las frutas y hortalizas fueron las que más llamaron la atención, y valora las colecciones de peras, vides presentadas por diversos terratenientes, así como los boniatos y ñames sembrados por primera vez en la huerta por el teniente coronel del cuerpo de artillería Genaro Novella, que había difundido su labor igualmente en la huerta de Murcia. También valora la necesidad de ampliar el cultivo de la patata, y constata que, como resultado de la división creciente de la propiedad en la vega, se producía el aumento de los árboles frutales, «mirados hasta aquí por el colono con poco interés, cuando no con ojeriza». Si el laboreo del olivo no se realizaba de forma adecuada, en cambio el almendro parecía rendir bien, como mostraban las sesenta y dos variedades exhibidas por diversos propietarios, y la Sociedad estimaba que «debería ser el árbol que vistiese las despobladas lomas y colinas de nuestro territorio», lo que en buena parte sucedió luego.

En la Exposición de Lorca se presentaron asimismo muestras de plantas textiles. El lino no había podido resistir la competencia de los lienzos de algodón de Cataluña, aunque había algunos ejemplos que reflejaban un nuevo interés por el mismo, a pesar de ser las tierras poco adecuadas por la escasez de agua. Se hacían intentos con el cáñamo, el algodón y las pitas (*Aloe mexicana*). Pero sobre todo se destacaba la extensión del esparto, que estaba ocupando terrenos antes baldíos, por la demanda exterior. También se exhibieron ejemplos de alfalfa, que algunos agricultores empezaban a cultivar, y se valoró la importancia de los pastos porque «sin ellos no hay ganados, sin ganados no hay abonos, y sin abonos no hay cosechas».

Especial interés tuvo en la exposición lorquina la presentación de máquinas e instrumentos agrícolas. Debido a su coste, eran sobre todo los grandes propietarios quienes los incorporaban a sus explotaciones, aunque el informe de la Sociedad Eco-

nómica recordaba que las ventajas de los instrumentos «son siempre relativas a las condiciones del terreno o país en que funcionan». Se mostraron algunos instrumentos mejorados por agricultores locales, como la máquina de estrujar uva, la podadera, trillos, gradas o rastras, arados tradicionales reformados y arados de vertedera, cuya utilidad se discutía en relación con los suelos lorquinos y el ganado de tiro existente. Entre las industrias agrícolas destacaron las viñas, de las que un gran propietario, el conde de San Julián, había introducido nuevas variedades, el vinagre fabricado de brevas, el aguardiente y la cría de gusanos de seda, ante la enfermedad que estaba afectando a los de Valencia. La existencia en Lorca de una Real Fábrica de Afinación de Salitres explica que se le dedicara gran atención a las tierras nitrificadas. También se exhibieron muestras de azufre nativo cristalizado, que se explotaba en los montes cercanos, y se aprovecha para reclamar un trato más humanitario ya que la explotación se hacía

> con pobres niños de ocho a doce años que suben y bajan multitud de veces al día agobiados bajo el enorme peso de un esportón de cuatro y más arrobas de mineral, se detienen algún instante a respirar aire puro, la voz del capataz y gracias que vaya sola, les hace precipitarse otra vez dentro la mina, porque para eso les pagan ¡3 reales!; es imposible formarse una idea de la degradación física y moral de estas criaturas.

Si la barrilla, obtenida de varias plantas salitrosas y usada para la fabricación de jabón, había sido una exportación importante y estaba en decadencia por los avances químicos que habían transformado completamente esta industria, en cambio la presencia de muestras de piedra caliza para la construcción y las arcillas para la cerámica, de yesos, zinc, manganeso, empleado para preparar el cloruro de cal que se utilizaba para el blanqueo de algodón, plomo, cobre y plata eran resultado del interés que existía por la minería, que empezaba a tener gran desarrollo en las montañas del municipio y en los cercanos. Un licenciado en Farmacia de la localidad presentó unos aparatos construidos por él para descubrir los envenenamientos por arsénico y mercurio.

En cuanto a las actividades propiamente industriales, en la exposición de Lorca se presentaron y valoraron muestras de paños fabricados en la ciudad, auque se hacía constar que, «si hubiese en este país los tintes que se necesitan para esta clase de manufacturas este fabricante podría competir con las mejores fábricas del reino»; también, mantas lorquinas y ejemplos de la producción en curtidos, ebanistería, sombrerería, encuadernaciones, cera y chocolates. Había asimismo ejemplos de esculturas, pinturas, dibujo y bordados realizados por diferentes artistas y artesanos de la localidad.

Sin duda, la memoria era prolija en la descripción de las salas y producciones; pero lo hacía porque, «no teniendo ningún punto de partida para comparar el estado de progreso o de atraso de la agricultura y la industria en el país, necesariamente debíamos detenernos en los detalles para basarlo en ellos en lo sucesivo, y por lo mismo hemos debido hacer más bien que un juicio crítico, un catálogo»[93].

[93] Todas las citas proceden de la Sociedad Económica de Amigos del País de Lorca, 1863.

III.5.2. Los delegados a los certámenes y la aplicación de las innovaciones

El otro ejemplo al que queremos referirnos es el del nombramiento por parte de las instituciones públicas de delegados para asistir a los certámenes que se realizaban, con el encargo de elaborar una memoria con los conocimientos adquiridos, para su posible aplicación en la región o comarca. Sirva para ello el caso del delegado de la Diputación de Murcia a la Exposición de Valladolid de 1871.

La Diputación nombró para asistir a dicha exposición a Tomás Museros y Rovira, catedrático de Agricultura del Instituto de Enseñanza Media de esa ciudad. Museros había sido profesor de la Escuela Central de Agricultura, en cuya fundación habían tenido un papel esencial los dos ingenieros ya citados, el agrónomo Braulio Antón y el forestal Agustín Pascual[94]. Era veterinario y ocupó en dicha Escuela Central el puesto de profesor y encargado de todas las tareas técnicas relacionadas con la finca La Florida, pasando en 1861 como catedrático de Agricultura a Castellón y luego profesor de esta materia en Lorca y Murcia[95].

En el informe que elaboró para la institución señala la importancia de esos certámenes y de las reflexiones que a partir de ellas es posible hacer para «modificar, si cabe, las rutinarias prácticas que se siguen tradicionalmente, y para que a la vez se conozcan [en Murcia] los medios productores de aquellas zonas» castellanas[96]. Las exposiciones, tanto las regionales como las generales, «no son otra cosa hoy —escribe Museros—que grandes mercados en los que se exhiben los más perfectos muestrarios, resultado del saber y perfección del trabajo. Son los centros de la inteligencia humana manifestada en todas sus múltiples esferas».

El informe puso énfasis en las máquinas agrícolas e industriales y en los productos agrarios en general, esperando que «sea de alguna utilidad a la provincia» que le había honrado con su confianza. En una región donde los problemas del agua son tan esenciales, no extraña que dedique gran atención a las máquinas de riego. En lo que se refiere a norias, destaca algunas modernas con diferentes potencias y capacidades de elevación, como las de Parsons, cuyo depósito se encontraba en Madrid en la calle del Prado, las de Pfeiffer, y las del sistema Gabilondo hermanos, de Valladolid, que podía ser movida a mano por un hombre. Señala asimismo algunas bombas que podían ser usadas no solo para el riego, sino también para el trasiego de vinos y para incendios.

Entre los instrumentos agrícolas dedicados a labores preparatorias, los arados tenían especial importancia, y tras advertir que los tradicionales que se empleaban en Murcia eran poco apropiados, y que él no acepta «en agricultura ningún otro arado que el de vertedera», destaca entre los que se presentaron los del sistema Howard y el

---

94 J. Cartañà, 2005, p. 108.

95 J. Cartañà, 2005, inventario biográfico, donde Museros destaca como autor productivo, con 27 publicaciones.

96 T. Museros, 1875, p. 3.

de Ransomes, notables por su sólida construcción de hierro, «construidos para toda clase de tiro pesado, abren y voltean la tierra haciendo el mayor barbecho con la menor fuerza posible, que es el fin que se propone el cultivador». También da cuenta de arados de vertedera giratoria, introducidos en Inglaterra y «traídos más tarde a España por el ilustrado D. Tomás Jaén, que tan grande servicio prestó a su provincia de Navarra, y cuyo arado es conocido hoy por el nombre de su apellido y se encuentra propagado en todas las provincias»; el mayor número de los que existían en España habían sido fabricados por la casa de Pinaquy y Sarvy de Pamplona. Es interesante comprobar que, según la descripción de Museros, en aquel momento había ya una cierta actividad constructiva de arados en España. Así, da cuenta de las potencialidades de la colección de arados construidos en el taller de P. Chanu, de Valladolid, «que pueden muy bien considerarse como un sistema intermedio entre los arados extranjeros y los del país»; y de otro «construido por el Sr. Ruiz y González, con privilegio, que no llenaba nuestro deseo, nos pareció otra transición entre el arado extranjero y el del país, y viene éste como los dos sistemas anteriores a afirmar que nuestros prácticos no están todos conformes con las bondades infundadas de nuestro tradicional sistema que tantos perjuicios causa a la agricultura»; afirmando: «basta a nuestro propósito que olviden el arado que manejan porque le crean inconveniente, pues que tras el olvido de este instrumento histórico vendrá la adquisición de aquel que mejor llene las necesidades de nuestros labradores».

Además de los arados, el delegado de la Diputación murciana examinó el vinador extirpador de Howard, utilizado para remover la tierra a poca profundidad y cortar raíces, los azadones de expansión, «que tiene por objeto remover la tierra en un ancho y profundidad limitada, para cortar las raíces cuando se necesite y por medio de una pequeña rastra que lleva en su parte posterior, recoger las malas yerbas que perjudiquen». Y discute las ventajas de las gradas y rastros, el rodillo desterronador, el rodillo de discos lisos sobre su eje, las sembradoras movidas por caballerías sobre ruedas de gran tamaño («de poca aplicación para nuestros campos»), las sembradoras de carretilla y la de grano a voleo, denominada centrífuga («de mucha aplicación entre nuestros labradores de secano y de resultados muy satisfactorios», ya que puede ser manejada por un muchacho y ahorra mucha semilla).

Entre las máquinas para las labores de recolección informa sobre segadoras, trillos, aventadoras (de gran utilidad «en nuestros pueblos donde difícilmente se presentan corrientes de aire regulares llamadas brisas»), chinadoras para limpiar el grano separando de él las pequeñas piedras o chinas, clasificadoras de granos, trituradoras y máquinas corta-pajas (que «en nuestras provincias se hace innecesaria porque la paja se trilla perfectamente en la era»).

En la exposición de Valladolid se presentaban también, como vimos (cuadro 2.5), máquinas para la industria agrícola, de las cuales da cuenta igualmente el comisionado de Murcia. Dedica atención a los molinos harineros, las pisadoras de uva («la que vimos en esta exposición nos era conocida prácticamente y no vacilamos en

recomendarla por sus magníficos efectos», ya que era a la vez desrraspadora), prensas para el vino, prensas para el aceite y aparatos para la fabricación del almidón.

También se mostraban semillas y frutos, que examinó cuidadosamente, para recomendar nuevas variedades a los agricultores murcianos. Destaca los trigos que exhibió D. Pascasio García de Siete Iglesias, provincia de Valladolid, los de Medina del Campo y los de Villaraldo: «todos ellos merecen que sean ensayados en esta provincia donde la producción de cereales puede mejorar de gran manera y acrecentar la riqueza que hoy posee». También habla de cebada, de garbanzos y otras leguminosas, de frutas, entre las que resalta una buena colección de peras de Valladolid, que, «como de país frío, bien pudiera adquirirse en éste [Murcia] como fruta de invierno, donde sin duda había de mejorar considerablemente». De todas las especies vegetales que expresamente señala afirma que «es indudable que convendría poseer en esta provincia para mejorarlas en la naturalización, mejorando a la vez las que aquí poseemos, que no son tantas como nos figuramos exageradamente», aunque también advierte que «esta adquisición continuada de buenas producciones, no puede hacerse sin antes plantear el campo experimental que es indispensable en la localidad donde tantos elementos cuenta al efecto».

De los ejemplares de la industria pecuaria no hubo grandes cosas que le llamaran la atención, por la gran decadencia de la ganadería vallisoletana, al igual que ocurre en la mayor parte de las otras secciones de la exposición. De todas maneras, en la sección 8, o científica, «importante y difícil», examinó con cuidado las obras que se presentaban y señala explícitamente tres: el mapa de la cría caballar en España, formado por el brigadier de Caballería Ignacio Cotarelo; el dedicado a la agricultura general y en particular a la de la provincia de Segovia, escrita por un joven profesor de aquel Instituto, cuyo «autor D. Marcelo Laines fue nuestro mejor discípulo en la Escuela de Aranjuez», y, aunque su obra era modesta, «es muy buena e importante para aquella localidad, por su aplicación al país, como lo es también para todas las escuelas por sus completas generalidades; y en prueba de su estimación nos proponemos señalarla de texto para nuestros alumnos»; finalmente recomienda también la obra escrita por Marcial de la Cámara, destinada a la instrucción de los agrimensores, maestros de obras y directores de caminos.

Como vemos, el informe de Museros se convierte en un examen de los avances agrícolas y ocasión para proponer mejoras en la agricultura murciana. Pero, además, el comisionado acaba su memoria realizando algunas propuestas concretas a la Diputación Provincial murciana. Ante todo, la conveniencia de organizar una exposición regional a la que acudan las provincias limítrofes, y que debería realizarse en un momento de gran concurrencia de forasteros en la ciudad, es decir, en la temporada de feria. En segundo lugar elabora un proyecto de mejora de la enseñanza práctica de la agricultura, cuestión a la que había dedicado atención desde su ingreso al profesorado de la Escuela Central de Agricultura en 1856; concretamente valora los ensayos que había hecho en la Escuela Central de Aranjuez de cultivos y procedimientos, y el

haber formulado un sistema de contabilidad rural, los estudios de la agricultura «en las provincias y en las exposiciones y concursos» y finalmente las aplicaciones que había realizado en los institutos de Castellón y Murcia ensayando «cuantos medios pudieran convenir para desenvolver la enseñanza y aumentar su producción o mejorar su calidad». Esa larga experiencia le permite hacer algunas consideraciones sobre la enseñanza de la agricultura, poniendo énfasis en la necesidad de promover y difundir las aplicaciones prácticas: «no bastan que se establezcan cátedras de agricultura en los institutos, ni que se publiquen periódicos de este ramo, ni que se escriban monografías de cultivos especiales; es preciso que se proceda más directamente a la enseñanza práctica sin que por esto se olvide la teoría, antes bien debe emplazarse hasta donde convenga».

En relación con ello, tras examinar el desarrollo de las enseñanzas agrícolas en España a todos los niveles, y considerar que «los propietarios agrícolas que son los que deben aprender y aplicar» no acuden a estudiar a la escuela superior de agricultura, destaca la creación de granjas-modelo (como las que se habían establecido en Vitoria, Tolosa y Fortianell), pero las considera insuficientes, ya que «no basta que el alumno allí educado lleve su educación a la familia y a su pueblo; es preciso que aquel centro se extienda y recorra el país cuanto se necesite». Su preocupación era la difusión amplia de las enseñanzas agrícolas y el establecimiento de campos experimentales «donde se ensaye y trabaje con arreglo a las múltiples leyes generales de la ciencia y especiales de la localidad». Pero, para evitar que los agricultores deban desplazarse a la capital, considera que debería establecerse una enseñanza agrícola ambulante. Y propone para ello que la Diputación murciana adquiera una colección de máquinas e instrumentos agrícolas del tipo de los que había señalado en su memoria (arados, sembradoras...), los cuales

> serán conducidos en distintas épocas del año por medio de carros a los pueblos cabezas de partido, convocándose antes a los demás que a aquellos correspondan para que concurran, y en ellos se practicarán ensayos comparativos que puedan verse y estudiarse por cuantos se interesen. Las operaciones agrícolas que se ejecuten serán propias de la estación, y todas ellas se explicarán sobre el terreno. El profesor encargado de esta enseñanza llevará catálogos de las fábricas y depósitos donde aquellos instrumentos y máquinas existan en venta, para servir a cuantos deseen conocer y adquirir aquellos objetos que consideren ventajosos.
>
> También llevará listas de algunas obritas elementales de agricultura, tanto general como especial, para que sean conocidos los autores, su objeto, valor y punto en venta. Será además el medio que sirva para la propagación de especies arbóreas, arbustivas y plantas anuales, así como también el que aconseje en asuntos de riegos, nivelaciones, establecimientos y cuanto, en fin, corresponde al ramo a que está dedicado.

III.5.3. Las redes sociales

El papel de las exposiciones pudo ser mayor del que parece, por la importancia de las redes sociales que se anudaron con ocasión de su organización y celebración.

2.11. Exposición Industrial y Agrícola, celebrada por la Sociedad «Tranquil-Taller» en Lérida *(Grabado a partir del dibujo realizado por el Sr. Pellicer,* La Ilustración Española y Americana*). Las exposiciones eran acontecimientos de gran relieve social en la vida de una ciudad, y momentos para difundir las innovaciones que se estaban produciendo en la agricultura, la industria y el comercio.*

Podemos dar algunos ejemplos relacionados con la Exposición Agrícola de 1857 y las de Lorca y Valladolid, a las que también hemos hecho referencia.

Ya hemos visto que en la primera tuvieron una influencia destacada Braulio Antón y Agustín Pascual, figuras esenciales de la ingeniería agronómica y forestal, y creadores de la Escuela Central de Agricultura. Uno de los profesores de dicha escuela a partir de 1856 y encargado de las tareas técnicas de la finca fue Tomas Museros Rovira, que luego sería catedrático de Agricultura en el Instituto de Castellón y a continuación, como dijimos, de los de Lorca y Murcia. En Lorca tuvo relación con Francisco Cánovas Cobeño, profesor del instituto de enseñanza media, muy interesado en la historia natural (tenía una magnífica colección de minerales, que presentó a la Exposición de Lorca en 1874) y autor luego de una *Historia de Lorca*. Cánovas fue figura clave de la Sociedad Económica de Amigos del País de esa ciudad y uno de los organizadores de las Exposiciones de 1863 y 1874[97]. Era conservador y estaba bien

[97] El ejemplar de T. MUSEROS, 1875, que hemos utilizado se conserva en el Fondo Cánovas Cobeño del Archivo Municipal de Lorca y está dedicado a él por el autor.

relacionado con los propietarios locales. Aunque muchos de ellos eran políticamente conservadores e incluso carlistas, podían tener una actitud abierta en lo que se refiere a las innovaciones, especialmente a las de carácter agrícola y ganadero que contribuían a mejorar los rendimientos de sus propiedades. Estaban interesados, por ello, en incorporar maquinaria, instrumentos y nuevos tipos de cultivos, cuyos productos presentaban en las exposiciones, obteniendo premios (como el conde de San Julián, vinculado también a la Sociedad Económica de Amigos del País de Lorca).

Como ejemplo de ese interés por las innovaciones que se producían en los países más avanzados puede citarse a Carlos María Barberán, un abogado lorquino carlista que, como era frecuente en la época, redactó una oda a la Exposición de 1863. En ella puede leerse:

> Trabaja con afán, ten esperanza:
> Tiende tu vista por la Europa culta;
> De su grande adelanto en pos avanza:
> Y si algún pueblo tu renombre insulta,
> Hazle ver que el dicterio que te lanza
> Ávido tu progreso lo sepulta.
> Trabaja con fervor, y en tu trabajo
> Por hondo que esté el mal, saldrá de cuajo;
> El fruto bienhechor de tus acciones
> Por toda la comarca se difunda;
> Redobla tus esfuerzos, no abandones
> El germen de lo bueno que en ti abunda[98].

Por otra parte, hemos visto que Tomás Museros destaca en su informe la obra de Marcelo Laines, que había sido su mejor alumno en Aranjuez y era en aquel momento profesor en el Instituto de Segovia. Pues bien, es interesante señalar que no solo estaba su obra en Valladolid, sino que había sido «comisionado a la vez para estudiar por encargo de aquella interesada Diputación el concurso vallisoletano», por lo que coincidieron en la capital castellana.

Sin duda el estudio de todas esas relaciones entre profesores, científicos, técnicos, propietarios agrícolas, fabricantes, empresarios y políticos puede permitir profundizar en el conocimiento de las vías por las que se difundieron las innovaciones en la España del siglo XIX.

---

[98] Carlos M.ª BARBERÁN: *Canto con motivo de la primera Exposición publica que la Real Sociedad Económica de Amigos del País de Lorca inaugura en el día 20 de setiembre de 1863* (Lorca, Imprenta J. Campoy, 1 hoja). Archivo Municipal de Lorca.

IV

Conclusión

Las exposiciones nacionales y locales expresan la continuidad entre los ideales de la Ilustración y los de la burguesía que puso en marcha el Estado liberal, al igual que en otros aspectos tales como el mapa de España, la división territorial, el énfasis en la educación, etc. En este caso, esa continuidad se observa especialmente en el papel protagonista de instituciones típicas de la Ilustración como las sociedades económicas de amigos del país, la Junta de Comercio o el Conservatorio de Artes.

Las exposiciones nacionales y las regionales trataban de presentar los avances de la industria y la agricultura propias, mostrar la calidad de los productos, fomentar su consumo frente a la competencia extrajera. También tenían una función educadora, valorando la industria, la técnica, el progreso en general. Para ello, además de las propias funciones didácticas de los productos expuestos y del material publicado, pudieron ir acompañadas por series de conferencias y de otras actividades culturales; por ejemplo, conciertos o exposiciones artísticas paralelas. Finalmente, tenían un indudable objetivo de propaganda política del sistema liberal y del Gobierno en el poder, y eran ocasión para que las autoridades actuaran en los actos de inauguración y clausura.

Si en todas las exposiciones el orgullo, la emulación, el desarrollo alcanzado estaban presentes, los fines podían ser distintos según la escala. La presentación de los productos de la nación o de la región se convierte en un instrumento para estimular la economía, mostrando los niveles alcanzados, mejorando la competitividad y defendiendo el consumo de los productos propios.

En las nacionales, celebradas generalmente en Madrid, se trataba del conjunto de la producción nacional, y hemos visto al ministro de Hacienda y al director de la primera exposición nacional redoblar los esfuerzos para ponderar ante el rey los avances de la industria catalana, sin gran éxito, es verdad. Se trataba de la emulación de las diferentes regiones, del conocimiento de los avances de otras áreas para desarrollar la propia.

En las regionales y locales se intentaba mostrar el nivel alcanzado por la propia producción en agricultura, minería e industria. Eran expresiones de autoafirmación y orgullo de lo propio. Pero también ocasión para presentar las reivindicaciones. Eso era especialmente evidente en el caso de Cataluña, como hemos visto. Pero aparece igualmente en otras: defensa del proteccionismo para los productos agrarios, petición de ayudas, reclamo de dotaciones de agua y obras hidráulicas, valoración de la región o localidad frente a las otras en el conjunto nacional.

Las funciones diferenciadas de las distintas escalas eran reconocidas por los autores del siglo XIX. Por ejemplo, la comisión nombrada en 1869 por la Sociedad Económica Barcelonesa de Amigos del País para dictaminar una propuesta de palacio de exposiciones de productos agrícolas e industriales indicó que casi todas las naciones

habían precedido a España «en esta senda de progreso, reuniendo primero los productos locales, luego los nacionales y más tarde poniéndolos en honrosa competencia con los de todo el mundo civilizado». Y señalaba explícitamente, en un momento de cambio de régimen político, que en España eran «desconocidos o poco menos, esta clase de certámenes y es bien cierto que no se logrará la regeneración política que se pretende si no la acompaña la regeneración de la industria, en todas sus ramas, cuyo enlace con la cuestión económica que hoy se debate es íntimo y evidente»[99].

Con su prosa precisa, Marcelo Martínez Alcubilla definió de forma clara a fines del XIX los objetivos de estos certámenes, calificados como «un moderno elemento de civilización y progreso» que

> establece y estrecha las relaciones sociales, promueve los adelantos de la ciencia, del arte, de la industria y del comercio, y perfecciona, facilita y aumenta sus producciones sensibles, despertando noble y provechosa emulación entre los habitantes de una determinada región, entre los ciudadanos de un país y entre los artistas, industriales y obreros de varias o de todas las naciones[100]

La exposición era un momento de exaltación del patriotismo local y de los progresos alcanzados y una afirmación de la voluntad modernizadora de las elites. Generalmente, se concebía como un certamen festivo con funciones que rebasaban el ámbito estrictamente económico. Según Agustín Urgellés de Tovar, uno de los impulsores de las exposiciones promovidas por la Sociedad Económica Barcelonesa de Amigos del País desde los años 1860, con la propuesta para 1868 se trataba de celebrar en la ciudad «unas grandes ferias en las cuales podrían tomar parte la autoridad civil con fiestas populares, la autoridad militar con simulacros y revistas, la de marina con regatas, las corporaciones con certámenes de sus institutos, los empresarios de teatros con grandes conciertos y espectáculos», lo cual atraería gran cantidad de visitantes a la ciudad. La idea de que se trataba de «ferias y fiestas populares con una concurrencia inmensa de forasteros» se repite varias veces.

Pero al mismo tiempo se conciben como un instrumento de moralidad, ya que sirven «para estrechar más los vínculos de amistad no solo entre todas las provincias del reino, además con los extranjeros que nos visitan; fomentando al mismo tiempo los intereses agrícolas, industriales, artísticos y comerciales en general, que es lo que debe facilitar beneficios a la clase obrera y jornalera disponiéndola de este modo a sostener el orden social base de la moralidad de los pueblos»[101]. Una idea repetida con ocasión de la Exposición Marítima Española celebrada en Barcelona en 1872 y promovida por la misma Sociedad Económica de Amigos del País, la cual «firme en su propósito de fomentar enseñando ha visto en las exposiciones en general un pode-

---

[99] Archivo de la Sociedad Económica Barcelonesa de Amigos del País, caja 52, Dictamen de la Comisión presidida por José O. Mestres y A. Agustín de Tovar como vicepresidente, 16 de mayo de 1869.

[100] M. Martínez Alcubilla, 1893, vol. v, p. 361.

[101] A. Urgellés de Tovar, 1871, p. 8.

roso elemento para que la vida material adquiera cuantiosos quilates de moralidad, recompensando la aplicación, el buen gusto, el trabajo; porque son los más firmes cimientos para conducir el hombre a suavizar los malos sentimientos que pudieran dominarle»[102].

En algunas pequeñas y medias ciudades la inauguración de la exposición daba lugar a un acto solemne en el Ayuntamiento, a un cortejo cívico por las calles, abierto por batidores con uniforme de gala, con las autoridades, socios de las entidades organizadoras, bandas de música, guardias municipales; a ceremonias de inauguración con izado de bandera, himnos y discursos, visita de la exposición por las autoridades e invitados y apertura solemne del recinto al público en general[103]. Una excelente ocasión para la exaltación del progreso y la modernidad.

La inestabilidad política y la difícil implantación del régimen liberal en España afectaron al ritmo de las exposiciones que se organizaron. Pero en los periodos de paz los certámenes se multiplican a todas las escalas, nacional, regional y local. Fueron ocasiones para divulgar los avances científicos y técnicos, para mostrar los progresos de la ciencia. Puede comprobarse esa dimensión con numerosos ejemplos, sobre todo a partir de mediados del siglo: la presentación de la producción científica; los mapas de las escuelas de ingenieros; la cuidadosa indicación de los nombres científicos de las plantas en la exposición agrícola de Madrid, etc. Se difundía la ciencia y se divulgaba primero entre los expositores y posibles expositores, luego entre los visitantes, y finalmente entre el público en general a través de los catálogos y publicaciones a que daban lugar.

Los catálogos de las exposiciones nos muestran lo usadas que eran en España la imitación, la copia y la adaptación de innovaciones, y la importancia que había adquirido la visita a fábricas extranjeras como medio de conocer los avances en la tecnología. El estudio del desarrollo de los certámenes muestra la trascendencia de las redes sociales y de los contactos entre técnicos, políticos, industriales, artesanos, ganaderos y propietarios agrícolas. Finalmente, las exposiciones ponen de manifiesto el papel de las ciudades y la jerarquía urbana en la difusión de innovaciones y el dinamismo de las burguesías locales y regionales.

---

[102] A. Urgellés de Tovar, 1872, p. 6.

[103] Así, por ejemplo, en Lorca, como puede verse en *Segunda Exposición Pública que celebra la Real Sociedad Económica de Amigos del País de Lorca. Programa*, 30 de agosto 1874, Archivo Municipal de Lorca. En toda Europa desde las primeras exposiciones la inauguración y la clausura eran realizadas de forma solemne, con asistencia de las autoridades civiles y militares; por ejemplo, en Caen, 1803 y 1806, P.-A. Lair, 1827, p. 185.

Bibliografía

Obras anteriores a 1900

Álbum de la Exposición de Artes Decorativas: celebrada en el local de la Sociedad Artístico-Arqueológica durante los meses de enero y febrero del año 1881, Barcelona, Establecimiento Tipográfico de los sucesores de N. Ramírez, 1881.

Becerro de Bengoa, Ricardo: *Catálogo de la colección de ejemplares recogidos y expuestos en la Exposición nacional de minería, instalación especial de Palencia, por D. [...] por encargo de la Diputación Provincial,* Madrid, Viota, 1883.

Calvo Marcos, Manuel: *Catálogo de la Biblioteca del Congreso de los Diputados, Formado de orden de la Comisión de Gobierno Interior por el Oficial de la Secretaría y Archivero-Bibliotecario D. [...]. Apéndice*, Madrid, Imprenta, Fundición y Fábrica de Tintas de los hijos de J. A. García, 1893.

Campoy, José María: *Real Sociedad Económica Lorquina. Resumen de sus Actas y Tareas en el año de 1875 leído en la sesión de 2 de enero de 1876 por D. José M.ª Campoy, Pbro., Secretario General Segundo y Presidente de la Sección de Artes de la misma*, Lorca, Imp. de la V. e Hijos de Campoy, 1876.

— *De mi pueblo. Apuntes,* Lorca, Tip. La Lorquina, 1907.

Camps Armet, C.: *Diccionario Industrial (artes y oficios de Europa y América)* [...], prólogo de Ramón de Manjarrés, Barcelona, A. Elías y Comp.ª Editores, 3.ª ed., 1892, 6 vols.

Catálogo de los objetos que se presentan en la Esposición pública de los productos de la industria española, Madrid, 1827 (cit. en Carpenter, 1972).

Catálogo de los productos de la industria española por el orden que han llegado para la Exposición pública de este año de 1828, Madrid, 1828. (cit. en Palau, 49.292 y Carpenter, 1972).

Catálogo de los productos de la industria española, por orden en que han llegado para la Exposición pública, 1845 (cit. en Palau, 49.318 y Carpenter, 1972).

Catálogo de los productos de la industria española, por el orden que han llegado para la Exposición pública, Madrid, 1850 (cit. en Carpenter, 1972).

Catálogo de los productos presentados en la Exposición de Agricultura celebrada en Madrid el año de 1857, precedida de algunos apuntes sobre la misma, Madrid, Imprenta Nacional, 1857.

Catálogo de la Exposición Industrial y Artística de Productos del Principado de Cataluña improvisada en obsequio a SS. MM. y AA. con motivo de su venida a Barcelona, Barcelona, Establecimiento Tipográfico de Narciso Ramírez, 1860.

Catálogo de la Exposición retrospectiva de obras de pintura, de escultura y artes suntuarias. Academia de Bellas Artes de Barcelona, 1867, Barcelona, Imprenta Celestino Verdaguer, 1867.

Catálogo General de los objetos que figuran en la Exposición de Agricultura, Industria y Bellas Artes inaugurada en 24 de setiembre de 1871 por S. M. el Rey D. Amadeo I

en el local de la Nueva Universidad de Barcelona, Barcelona, Establecimiento Tipográfico de Narciso Ramírez y C.ª, 1871.

Catálogo de los objetos presentados en la primera Exposición de Artes Decorativas y sus aplicaciones a la Industria, celebrada por el Instituto de Fomento del Trabajo Nacional, Barcelona, Establecimiento Tipográfico de los sucesores de Ramírez y Cía., 1881.

Catálogo de los expositores que han tomado parte en la misma y objetos que respectivamente han expuesto [Exposición Regional: 1882: Villanueva y Geltrú], Villanueva y Geltrú, Imprenta del ferrocarril, 1882.

Catálogo General de la Exposición Regional, 1883, Valencia, Sociedad Económica de Amigos del País, 1883.

Caveda, José: *Memoria presentada al Excmo Señor Ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas por la Junta Calificadora de los productos de la Industria Española reunidos en la Exposición Pública de 1850*, Madrid, Establecimiento Tipográfico de Santiago Saunaque, 1851 (cit. en Saraiva, 2003).

Clariac y Sáenz, Pelayo: *Diccionario general de arquitectura e ingeniería: que comprende todas las voces y locuciones castellanas, tanto antiguas como modernas usadas en las diversas artes de la construcción, con sus etimologías, citas de autoridades, historia, datos prácticos y equivalencias en francés, ingles e italiano, con una introducción por [...] Eduardo Saavedra*, Madrid, Imprenta Talleres de Impresión y Reproducción Zaragozano y Jayme, 1877-1891, 5 vols.

Cuenta que al cesar da de sus actos la Junta de la Exposición Pública instalada en 14 de agosto de 1860, Barcelona, Imprenta del Diario de Barcelona, 1861.

Esposición pública de Bellas Artes celebrada en el año de 1856 y solemne distribución de premios a los Artistas que en ella los obtuvieron, verificada por mano de S. M. la Reina en 31 de Diciembre del mismo año, Madrid, Imprenta Nacional, 1857 (cit. en Bonet Correa, dir., 1980, n.º 81).

Esposición regional de productos artísticos, agrícolas e industriales que en celebridad del 2.º centenar de Nuestra Señora de los Desamparados del País de Valencia celebra la Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia, Valencia, Sociedad Económica de Amigos del País, 1867.

Estudio sobre la Exposición Vinícola Nacional de 1877: publicado en cumplimiento del Real Decreto de 15 de septiembre de 1876 siendo Ministro de Fomento el Excmo. Sr. Conde de Toreno, Madrid, Imprenta y Fundición de Manuel Tello, 1878.

Exposición Pública de los productos de la Industria Española en 1841, Madrid (cit. en Palau, 85.518).

Exposición de Productos Agrícolas de la Península, Islas Adyacentes y Posesiones Ultramarinas, que ha de celebrase en Madrid el año de 1857. Circular e Instrucciones de la Junta Directiva para gobierno de las Comisiones Provinciales, Corporaciones, Establecimientos y los particulares que se propongan ser expositores, Madrid, Imprenta del Colegio de Sordomudos y de Ciegos, 1857.

Exposición Aragonesa de 1868. Catálogo de la Exposición que se publica por acuerdo de la Junta Directiva, Zaragoza, Tipografía de Calisto Ariño, 1868.

Exposición Aragonesa de 1868. Catálogo de los Expositores premiados a propuesta de la Junta del Jurado, Zaragoza, Tipografía de Calisto Ariño, s. f. (1868).

Exposición Artística e Industrial promovida por la Sociedad Fomento de las Artes. Año 1871. Catálogo General de la Exposición, Madrid, Imprenta de J. Antonio García, 1871 (cit. en Bonet Correa, dir., 1980, n.º 963).

Exposición Catalana inaugurada durante la permanencia de S. M. Don Alfonso XII en la Universidad de Barcelona en 4 de marzo de 1877, Barcelona, Editores Martí fotógrafo y Vives encuadernador, 1877. (Reproducido en Lusa Monforte y Roca Rosell, eds., 2005, pp. 137-193).

Exposición nacional de minería, artes metalúrgicas, cerámica, cristalería y aguas minerales, 1883. Catálogo general, Madrid, Sucesores de Rivadeneyra, 1883 (cit. en Calvo Marcos, 1893, p. 43).

Exposición General de productos de la provincia de Madrid, acordada en 16 de Marzo de 1883 por el Excmo. Ayuntamiento a propuesta y por iniciativa del Excmo. Señor Alcalde presidente. Clasificación y recepción de productos, premios y recompensas, Madrid, Tip. Municipal, 1887 (cit. en Calvo Marcos, 1893, p. 43).

Exposición regional extremeña. Reglamento y clasificación de productos, Badajoz, La Industria, 1891 (cit. en Calvo Marcos, 1893, p. 43).

Exposición histórico-europea de Madrid. Catálogo de los objetos que expone la Junta provincial de Palencia, Palencia, Imp. de la Casa de Expósitos, 1892 (cit. en Calvo Marcos, 1893, p. 43).

Exposición Nacional de Industrias Artísticas, Barcelona, Imprenta de Henrich y Cía., 1892.

Fernández de los Ríos, A.: *El futuro Madrid. Paseos mentales por la capital de España, tal cual es y tal cual debe dejarla transformada la revolución. Segunda edición, hecha de orden del Excmo. Ayuntamiento Popular de Madrid*, Madrid, Imprenta de la Biblioteca Universal Económica, 1868. Reimpresión facsímil con estudio introductorio de Antonio Bonet Correa, Barcelona, Los Libros de la Frontera (colección Realidad Geográfica), 1975.

Gispert, Manuel: *Las cuencas carboníferas catalanas en la exposición regional de 1871 celebrada en la nueva Universidad: su monografía y consideraciones generales sobre su presente y su porvenir: Memoria de entrada dedicada a la Sociedad Barcelonesa de Amigos de la Instrucción leida y aprobada por unanimidad en la sesión ordinaria de 25 de Enero de 1873*, Barcelona, Est. Tipográfico de Narciso Ramírez y Cía., 1878.

Informe sobre el resultado de la Exposición Retrospectiva celebrada por la Academia de Bellas Artes de Barcelona en 1867, dado a la misma Academia por la comisión encargada de dicha exposición, Barcelona, Imprenta de Celestino Verdaguer, 1868.

Junta de Comercio: *Esposición pública de productos de la industria españolas verificada en obsequio de SS. MM. y A. durante su permanencia en esta capital*, Barcelona, Imprenta de J. Tauló, 1844.

Lair, Pierre-Aimé: *Précis des travaux de la Société Royale d'Agriculture et de Commerce de Caen, depuis son rétablissement en 1801 jusqu'en 1810. Par M. [...], Secrétaire*, Caen, Chez F. Poisson, Imprimeur de la Societé, 1827.

Martínez Alcubilla, Marcelo: *Diccionario de la Administración Española*, 5.ª edición, tomo v, Madrid, Administración, Arco de Santa María, 1893.

Mémoires de la Société Royale d'Agriculture et de Commerce, Caen, tomo 2, 1827.

Mémoires de la Société Royale d'Agriculture et de Commerce, Caen, tomo 4, 1836.

Memoria de la Junta de Calificación de los Productos de la Industria Española remitidos a la Exposición Pública de 1827. Presentada al Rey Nuestro Señor por mano de su Secretario de Estado y del Despacho Universal de Hacienda el Excmo. Sr. D. Luis López Ballesteros, Madrid, Imprenta de D. L. Amarita, 1828.

Memoria de la Junta de Calificación de los Productos de la Industria Española remitidos a la Exposición Pública de 1828, Madrid, Imprenta de D. José del Collado, 1830.

Memoria de la Junta de Calificación de los productos de la yndustria española remitidos a la Esposición pública de 1831, Madrid, 1832 (cit. en Carpenter, 1972).

Memoria de la Junta de Calificación de los Productos de la Industria Española presentados en la Exposición Pública de 1841. Dirigida a S. A. el Regente del Reino por conducto del Excmo. Sr. Secretario de Estado y del Despacho de la Gobernación de la Península, Madrid, Imprenta de D. Miguel de Burgos, 1842.

Memoria Calificadora de los productos de la Industria española presentada en la Esposición [sic] pública de 1845, Madrid, Francisco Díaz, 1846.

Memoria presentada al Ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas, por la Junta calificadora de los productos de la industria española, Madrid, 1851 (cit. en Palau, 160.982 y Carpenter, 1972).

Memoria sobre los productos de la agricultura española reunidos en la Exposición General de 1857, Madrid, Imprenta Nacional, 1859-1861 (cit. en Catálogo Biblioteca Sociedad Económica Amigos del País de Valencia).

Mesonero Romanos, Ramón de: *Escenas matritenses*, con un estudio preliminar y bibliografía seleccionada por D.ª Ángeles Cardona de Gibert, Barcelona, Bruguera, 1967.

— *Memorias de un setentón natural y vecino de Madrid*, 1880, en línea, Biblioteca Cervantes.

Museros y Rovira, Tomás: *Memoria de la Exposición Industrial, Agrícola y Científica celebrada en Valladolid en 1871, dedicada a la Excma. Diputación Provincial de Murcia*, Murcia, Imp. de la Paz, 1872.

Orellana, Francisco J.: *Reseña completa descriptiva y crítica de la Exposición Industrial y Artística de productos del Principado de Cataluña. Improvisada en Barcelona, para obsequiar a S. M. la Reina Doña Isabel II y a su Real Familia con motivo de su venida a esta ciudad*, Barcelona, Establecimiento Tipográfico de Jaime Jepús, 1860.

SOCIEDAD ECONÓMICA DE AMIGOS DEL PAÍS DE LORCA: *Exposición Agrícola e Industrial de 1863*, Lorca, Imprenta de J. B. Campoy, 1863. 8 + 47 + 11 pp.

— *Exposición Regional de 1874*, Lorca, Imp. de la V. e Hijos de Campoy, 1975.

Tercera Exposición General de Bellas Artes e Industrias Artísticas, 23 de abril de 1896. Reglamento, Barcelona, Tóenla, Costas y Piños Impresores, 1896.

URGELLÉS DE TOVAR, Agustín: *Exposición General Catalana de 1871: historia y reseña de dicho concurso; nombres y apellidos de los expositores, puntos donde tienen sus laboratorios, fábricas o talleres; juicio crítico de los productos expuestos; dictamen del Jurado y premios adjudicados por el mismo; datos interesantes de la exposición, apreciaciones de su resultado y consideraciones generales sobre exposiciones nacionales y extrajeras, por D. [...],* Barcelona, Imprenta de Leopoldo Doménech, 1871.

— *Exposiciones Marítima, Agrícola y Artística celebradas en Barcelona en 1872. Publicación dedicada a la Excma. Diputación Provincial y al Excmo. Ayuntamiento,* Barcelona, Establecimiento Tipográfico de Leopoldo Doménech, 1872.

Obras posteriores a 1900

AGUILAR CIVERA, Inmaculada: *Demetrio Ribes, arquitecto (1875-1921)*, Valencia, Generalitat Valenciana, Conselleria d'Infraestructures i Transports, 2004.

ARROYO HUGUET, Mercedes: *La industria del gas en Barcelona 1841-1933. Innovación tecnológica, territorio urbano y conflicto de intereses*, prólogo de Pere Durand Farell, Barcelona, Ediciones del Serbal (colección La Estrella Polar), 1996.

BONET CORREA, Antonio: «El edificio del Ferial de Albacete y la arquitectura de la Ilustración», en *Actas del Congreso de Historia de Albacete*, Albacete, La Edad Moderna, 1984, t. III, pp. 495-513.

— (dir.): *Bibliografía de arquitectura, ingeniería y urbanismo en España (1498-1880)*, Madrid, Turner, 1980, 2 vols.

CAPEL, Horacio: «Desarrollo científico, innovación y crecimiento económico en la ciudad contemporánea», *Geographikós,* Buenos Aires, año 7, n.º 8, julio-diciembre 1997, pp. 21-34.

— *La cosmópolis y la ciudad*, Barcelona, Ediciones del Serbal (colección La Estrella Polar), 2003.

— *La morfología de las ciudades. Vol. II, Aedes facere: técnica, cultura y clase social en la construcción de edificios*, Barcelona, Ediciones del Serbal (colección La Estrella Polar), 2005.

CARPENTER, Kenneth E.: «European Industrial Exhibitions before 1851 and their publications», *Technology and Culture*, julio 1972, vol. 13, n.º 3, pp. 465-486.

CARTAÑÀ, Jordi: *Agronomía e ingenieros agrónomos en la España del siglo XIX*, Barcelona, Ediciones del Serbal (colección La Estrella Polar), 2005.

CASALS, Vicente: *Los ingenieros de Montes en la España contemporánea, 1848-1936*, prefacio de Antonio Monzón, Barcelona, Ediciones del Serbal (colección La Estrella Polar), 1996.

FERGUSON, Eugene S.: «Technical Exhibitions and Technical Museums», *Technology and Culture*, invierno 1965, vol. 6, n.º 1, pp. 30-46.

FERNÁNDEZ PÉREZ, Joaquín, e Ignacio GONZÁLEZ TASCÓN (eds.): *Descripción de las Máquinas del Real Gabinete*, Madrid, Doce Calles, 1991.

GAGNON, Hervé: «Des animaux, des hommes et des choses. Les expositions au Bas-Canada dans la première moitié du XIXe siècle», *Histoire Social-Social History*, noviembre 1993, vol. XXVI, n.º 52, pp. 291-327.

GARRABOU, Ramon: *Enginyers industrials, modenització econòmica i burgesia a Catalunya (1850-inicis del segle XX)*, Barcelona L'Avenç / Col·legi d'Enginyers Industrials, 1982.

GRAU, Ramón (coord.): *Exposició Universal de Barcelona. Llibre de Centenari 1888-1988*, Barcelona, Commisió per a la Commemoració del Centenari de l'Exposició Universal de Barcelona de l'any 1888, 1998.

— y Marina LÓPEZ: «L'Exposició Universal de 1888 en la història de Barcelona», en Grau (coord.) (1988), p. 49-377.

HARRISON, James: *Encouraging Innovation in the Eighteenth and Nineteteenth Centuries. The Society of Arts and Patents, 1754-1904*, Londres, Royal Society of Arts, 2006.

HUDSON, Derek, y Kennth W. LUCKHURST: *The Royal Society of Arts, 1754-1954*, Londres, John Murria, 1954.

LLUCH, Ernest: *El pensament econòmic a Catalunya (1760-1840). Els orígens ideològics del proteccionisme i la presa de consciència de la burgesia catalana*, Barcelona, Edicions 62, 1973.

— «López de Peñalver y los orígenes de la Economía Matemática», en López de Peñalver (1992), pp. IX-CXXIV.

LÓPEZ DE PEÑALVER, Juan: *Escritos de López de Peñalver*, edición y estudio preliminar por Ernest Lluch, Madrid, Instituto de Cooperación Iberoamericana, Quinto Centenario / Antoni Bosch Editor / Instituto de Estudios Fiscales, 1992.

LUSA MONFORTE, Guillermo: «El traslado de la Escuela de Ingenieros al edificio de la nueva Universidad», *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, 1998, n.º 8, pp. 3-30.

— y Antoni ROCA ROSELL: «Ciencia aplicada i industrialització a Catalunya. Les aportacions de Josep Roura i Estrada (1797-1860)», en José Roura: *Memoria sobre los vinos y su destilación y sobre los aceites* (1839), edición facsímil, Barcelona, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona, 1997, pp. VII-XLIX. En línea.

— y Antoni ROCA ROSELL (eds.): *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, Barcelona, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona, UPC, n.º 15, 2005.

MÁRQUEZ, Miguel B.: «D. Abelardo de Carlos y *La Ilustración Española y Americana*», *Ámbitos. Revista Internacional de Comunicación*, Universidad de Sevilla, 2005, n.º 13-14, pp. 185-209.

MENDES, J. Amado: «Exposições industriais em Coimbra na segunda metade do século XIX (1)», *O Instituto. Revista Científica e Literária*, Coimbra, Instituto de Coimbra, 1979, vol. CXXXIX, pp. 35-55.

— «Exposições Universais na Europa (1851-1900): dinâmica de uma cultura científica e material», *Munda. Revista do Grupo de Arqueología e Arte do Centro*, maio 1993, n.º 25, pp. 5-15.

— «As Exposições como "Festas da Civilização": Portugal nas Exposições Internacionais (sécs. XIX-XX)», *Gestão e Desenvolvimento*, Universidade Católica Portuguesa, Centro Regional das Beiras, Polo de Viseu, Instituto Universitario de Desenvolvimento e Promoção Social, 1998, n.º 7, pp. 249-273.

MIQUEL I SERRA, Domènec: «Espanya i les exposicions universals del segle XIX», en Roser Enrich, Gillermo Lusa, Montse Mañosa, Xavier Moreno y Antoni Roca: *Tècnica i societat en el món contemporani*, Sabadell, Museu d'Història de Sabadell, 1994, pp. 163-178.

NADAL, Jordi: *El fracaso de la Revolución industrial en España, 1814-1913,* Barcelona, Ariel, 1978.

PASCUAL DOMÈNECH, Pere: *Los caminos de la era industrial. La construcción y financiació de la Red Ferroviaria Catalana (1843-1898)*, Barcelona, Edicions Universitat de Barcelona / Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 1999.

PIMENTEL, Juan: *Testigos del mundo. Ciencia, literatura y viajes en la Ilustración*, Madrid, Marcial Pons, 2003.

QUIRÓS LINARES, Francisco: *Las ciudades españolas en el siglo XIX*. Vistas de ciudades españolas de Alfred Guesdon. Planos de Francisco Coello, Valladolid, Àmbito Ediciones, 1991.

RAMÓN TEIJELO, Pío Javier: «Aproximación al Real Conservatorio de Artes (1824-1850), precedente institucional de la ingeniería industrial moderna», *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, Barcelona, UPC, 2002-2003, vol. V. En línea, <http://bibliotecnica.upc.es/quaderns/arxius/!5/real_conservatorio>

SARAIVA, Tiago Figueiredo: *Dinámica urbana de la ciencia. Lisboa y Madrid (1851-1900)*, tesis doctoral dirigida por el Dr. Antonio Lafuente, Madrid, Universidad Autónoma de Madrid, 2003.

SARRAILH, Jean: *La España ilustrada de la segunda mitad del siglo XVIII,* Madrid, Fondo de Cultura Económica, 1974.

TRENGOVE, Leonard: «Chemistry at the Royal Society of London in the Eighteenth Century», *Annals of Science*, diciembre 1970, vol. 26, n.º 4, pp. 331-353.

ZARAGOZA, Salvador: «La Sociedad Económica de Amigos del País y la Feria de Muestras de Valencia», en *225 Años de la Real Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia*, Valencia, Fundación Bancaza, 2002, pp. 143-147.

3

La protección de la propiedad industrial y el sistema de patentes

Rafael Rubén Amengual Matas*
Oficina Española de Patentes y Marcas

Manuel Silva Suárez
Universidad de Zaragoza

La nueva técnica, la que se asimila o genera a lo largo del Ochocientos, contribuyó a sentar las bases de una nueva sociedad. Estos cambios vinieron condicionados, en buena parte, por la incorporación de avances como la máquina de vapor a finales del Setecientos y principios de la nueva centuria, lo que tendría su continuidad durante este último siglo con la aparición de los motores de combustión interna, las turbinas de vapor, las primeras máquinas eléctricas y los avances de la química industrial, entre otras grandes novedades técnicas. Si el gran despliegue técnico iniciado desde mediados del siglo XVIII ha condicionado la vida humana, su continuidad se debe, en parte, a las distintas formas de protección de las innovaciones, lo que se refleja principalmente en los diversos sistemas nacionales de patentes, así como en los acuerdos internacionales sobre la materia.

El objetivo de este capítulo es esbozar una visión general del sistema español de protección industrial durante el siglo XIX. Se presentan en primer lugar las normas legales básicas sobre patentes (o *privilegios reales*, que así se denominaron inicialmente), que a veces también conciernen a otras figuras como son las marcas (se regulan a mediados de la centuria), o los modelos y dibujos (formalizados a comienzos del siglo XX). Para ello se ha considerado adecuado comenzar por establecer un breve apunte de la situación preexistente y, a continuación, analizar el inicio del marco jurídico en la materia, con énfasis en la protección del saber hacer técnico. Con la aparición del R. D. de 27 de marzo de 1826 se sientan las bases para una concesión regulada de privilegios reales; posteriormente, la Ley de Patentes de 30 de julio de 1878 introduce ciertas novedades, siendo uno de los aspectos más llamativos el cambio de la denominación: de *privilegios reales* a *patentes de invención*. La consideración de otras figuras de la protección industrial (por ejemplo, las marcas de fábrica, según el

---

* Funcionario en excedencia; anteriormente ha sido examinador de patentes y consejero técnico del Departamento de Patentes e Información Tecnológica de la OEPM.

R. D. de 20 de noviembre de 1850), aunque de base no técnica, precede a un análisis de lo patentado en este país en la centuria. En este punto se ha optado por un doble enfoque: por un lado, cuantitativo global, por otro, de ilustración, mencionando un pequeño conjunto de privilegios y patentes con los que se pueda formar el lector una primerísima impresión sobre qué y cómo se protegía.

Al final del capítulo se revisan diversos aspectos de la propiedad industrial del siglo XIX en el ámbito internacional; entre otros, las principales características de los sistemas de concesión de patentes en países como Francia, Alemania, Reino Unido y los Estados Unidos. También se analiza la aparición de acuerdos internacionales, como el Convenio de París de 1883, para la protección internacional de la propiedad industrial, o el Arreglo de Madrid de 1891, para el registro internacional de marcas.

I

Los inicios de la propiedad industrial en España

La aparición de los derechos de propiedad industrial (si podían llamarse así entonces) está asociada a los inicios de la Edad Moderna[1]. Hay que situarse en el último cuarto del siglo XV para encontrar los primeros antecedentes de las actuales patentes. Uno de los primeros modelos de protección conocido es el Decreto Veneciano de 1474, que establecía la concesión de patentes a «cualquiera que pueda en esta ciudad crear una invención nueva e ingeniosa».

La primera referencia a la concesión de patentes que se ha localizado en España es temporalmente muy próxima al mencionado Decreto Veneciano; concretamente se trata de un *privilegio de invención* otorgado por Isabel la Católica a su médico, Pedro Azlor, el 24 de febrero de 1478. Este tipo específico de privilegio discrecional consistía en beneficios concedidos por los monarcas a aquellos súbditos que habían prestado determinados servicios a la Corona o bien que tenían algún tipo de mérito especial. Quedaban consignados en reales células y tenían una duración limitada. El otorgado a Pedro Azlor por Isabel la Católica fue concedido para la explotación en exclusiva, y durante veinte años, de un nuevo sistema de molienda susceptible de ser aplicado a todos los tipos de molinos.

Dado que la concesión de los primeros privilegios de invención era una potestad del soberano, y como no había una legislación específica que los regulase, su estudio reviste una gran complejidad. García Tapia ha llegado a distinguir 61 invenciones en el ámbito de la minería, de las que 54 tuvieron privilegios; también 45 sobre técnicas relacionadas con la molienda, 33 de ellas con privilegio[2]. Igualmente hay constancia de ingenios mecánicos, como el muy conocido de Juanelo Turriano que suministra-

[1] N. García Tapia: «Privilegios de invención», en Silva Suárez (ed.), 2004, pp. 545-575.

[2] Véase N. García Tapia, 1990.

ba agua a la ciudad de Toledo, o instrumentos y máquinas sobre náutica, material de uso bélico, aparatos de destilación y otros dispositivos varios.

La protección de las invenciones en España no experimentó grandes cambios durante los siglos XVI a XVIII. En 1679 se creó la Junta General de Comercio y Moneda con objeto de favorecer el crecimiento económico del país; entre otras funciones, esta institución analizaba invenciones y proponía al monarca la concesión de reales cédulas de privilegio; en cierta manera, este análisis podría asimilarse a un estudio de patentabilidad, aunque la interpretación de conceptos como novedad, actividad inventiva o aplicación industrial, utilizados actualmente en la concesión de patentes, no existía entonces. Durante el siglo XVIII la Junta experimentó diversas reestructuraciones, asumiendo las competencias de la Junta de Minas en 1747. Así las cosas, la Junta de Comercio, Moneda y Minas mantuvo su existencia hasta 1814, momento en el que se integró en el Consejo de Hacienda.

En 1792 se fundó el Gabinete de Máquinas del Buen Retiro, cuyo primer director fue Agustín de Betancourt, siendo su subdirector Juan López de Peñalver, quien años más tarde sería director del Real Conservatorio de Artes. En el Gabinete se custodiaban los planos y maquetas de diferentes máquinas[3], depositándose también la información técnica de los privilegios de invención otorgados entonces por el soberano.

Los primeros años del siglo XIX fueron de una gran convulsión en España, lo que influyó en el otorgamiento de los mencionados privilegios. En particular, copia de la legislación francesa de 7 de enero de 1791 sobre patentes de invención[4], el Gobierno afrancesado proclamó el Real Decreto de 16 de septiembre de 1811, la primera norma legal española moderna al respecto. Recogía aspectos tan relevantes como su objeto y sujeto, su duración (que podía ser de cinco, diez o quince años) o la nulidad, caducidad y posible transmisión de los derechos, entre otros aspectos a destacar. Igualmente, se planteaba la necesidad de la «puesta en práctica», requisito que exigía que la invención llegase a materializarse y que no se quedase como una simple descripción de una idea[5]. Sin embargo, las circunstancias hicieron que esta norma no entrase en vigor, ya que el necesario reglamento que la desarrollase nunca vio la luz.

La llegada al trono de Fernando VII en 1814, tras la guerra de la Independencia, significa la supresión de las reformas políticas afrancesadas, así como las promovidas por las Cortes de Cádiz. En el marco de los derechos de invención, se retorna a la figura del privilegio exclusivo a través de real cédula de privilegio, de manera que la posibilidad de adquirir la propiedad de una invención no es un derecho del inventor, sino una gracia del monarca.

---

[3] Para más información sobre el Gabinete véase A. RUMEU DE ARMAS, 1990.

[4] P. SÁIZ, 1995, pp. 54-60.

[5] Ibídem, p. 58.

El 2 de octubre de 1820, durante el Trienio Liberal, se promulga un decreto de las Cortes estableciendo las reglas por las que han de regirse todos los que inventen, introduzcan o perfeccionen en la industria española; es, en definitiva, una nueva propuesta para encontrar un instrumento útil que permita regular la concesión de monopolios relacionados con la innovación tecnológica. Este decreto indica que «todo el que invente, perfeccione o introduzca un ramo de industria tiene derecho a su propiedad por el término y bajo las condiciones que esta ley le señala» (art. 1.º). Según la actividad inventiva considerada, se concedían *certificados de invención*, *de mejora* y *de introducción*, siendo su duración de diez, siete y cinco años, respectivamente (artículo decimotercero). Es destacable el contenido del artículo segundo, que señala que «al Gobierno no le toca examinar si los inventos, perfecciones o introducciones son o no útiles, sino solamente si son contrarios a las leyes»; es decir, el Gobierno, que otorga el monopolio, no se hace responsable de la utilidad o funcionalidad de la invención: simplemente regula la concesión del privilegio. Este criterio se alinea con el planteamiento liberal posterior, en el sentido de que será el mercado el que determine finalmente el éxito del producto que se haya protegido por la patente, eximiendo al Estado (que se limita a la concesión de un derecho) de responsabilidad alguna sobre la utilidad de la invención, siempre y cuando esta cumpla la normativa vigente en todos los aspectos.

La estructura del decreto de 1820 era muy parecida a la del afrancesado de 1811 aunque, a diferencia de este, el nuevo sí otorgó patentes, aunque solo hasta 1823, ya que la invasión de los Cien Mil Hijos de San Luis dio al traste con la experiencia liberal. No obstante, a pesar de la involución política consecuente, se mantuvieron tanto los privilegios de invención concedidos por el decreto de 1820[6] como los certificados de invención, de mejora y de introducción otorgados entre 1820 y 1823, hasta la fecha de sus respectivas caducidades.

En definitiva, durante el primer cuarto del siglo XIX se dieron diversas legislaciones sobre propiedad industrial, sin que pueda considerarse que hubiera continuidad en el criterio para la concesión de patentes. Además, es de lamentar la pérdida de buena parte de la información técnica depositada en el Gabinete de Máquinas del Buen Retiro, en particular la relativa a privilegios de invención.

II

La protección legal del saber hacer

II.1. Privilegios de invención y de introducción: el Real Decreto de 1826

Durante la Década Ominosa (1823-1833), último periodo del reinado fernandino, se retorna al absolutismo, produciéndose una involución política que, como con-

[6] Ibídem, pp. 85-89.

secuencia, supone un freno al desarrollo económico. Las fuerzas liberales hubieron de exiliarse; sin embargo, entre los seguidores absolutistas se produjo una cierta separación: por un lado estaba la facción ultra-absolutista y, por otro, los reformistas. Dentro de esta última cabe destacar la figura de Luis López Ballesteros, que fue ministro de Hacienda y tuvo una importancia decisiva en la citada década. Entre sus actuaciones son aquí de especial interés el decreto por el que se crea el Real Conservatorio de Artes, en 1824, así como el que establece la concesión de privilegios exclusivos por la invención, de 1826.

La Real Orden de 18 de agosto de 1824, «mandando organizar un depósito de máquinas e instrumentos artísticos bajo la planta que se señala, cuyo establecimiento se titulará Real Conservatorio de Artes», es una iniciativa que rescata el nombre de la creación afrancesada de 1810. Casi dos años después de su fundación se promulgó el R. D. de 27 de marzo de 1826 «estableciendo las reglas y el orden con que se han de conceder privilegios exclusivos por la invención, introducción y mejora de cualesquiera objetos de uso artístico».

De hecho, esta es la primera norma legal española que permitirá obtener, de forma estable, un monopolio temporal para la explotación de las invenciones. Estructurado en 28 artículos, el R. D. trata asuntos tan concretos como el objeto y tipos de privilegios, su duración y cuotas, puesta en práctica, tramitación y publicidad, transmisión de derechos, así como la nulidad y caducidad. A continuación se señalan algunos de sus aspectos más destacables.

Titulares, objeto de la invención y tipos de privilegios. El artículo 1 establece que el titular de un privilegio de *invención* puede ser «toda persona de cualquier condición o país», siempre y cuando «se proponga establecer o establezca máquina, aparato, instrumento, proceder, u operación mecánica o química que en todo o en parte sean nuevos o no estén establecidos del mismo modo y forma en estos Reinos». De esta manera se produce la democratización del privilegio, quedando la concesión condicionada a su novedad. Sin embargo, en el artículo 2 ya se indica que la real cédula de privilegio se otorgará «sin previo examen de la novedad ni de la utilidad del objeto», es decir, aunque se exija teóricamente la novedad para la concesión de la invención, la realidad es que no hay ningún proceso dentro del procedimiento para analizarla, de manera que en la práctica la novedad se supone que existe siempre y, por tanto, el sistema se convierte de facto en uno de otorgamiento por registro: cumplidos los trámites formales de la legislación, se concede el privilegio de invención y, ante posibles faltas de novedad, se ha de acudir a los tribunales. El artículo 3 establece, además de los privilegios de invención, que se concederían por cinco, diez o quince años, según se solicite, los privilegios de *introducción*, para invenciones ya protegidas en el extranjero, con una duración de cinco años.

Tramitación. Los artículos 6 a 12 señalan cómo se realiza el procedimiento administrativo para otorgar el privilegio. Junto con la solicitud se debe presentar una memoria con la descripción y explicación del objeto, así como un plano.

Puesta en práctica. El artículo 21 establece un margen de un año y un día para la plasmación material y comercialización de la invención protegida, plazo que empezaba a contarse desde el día de la concesión del privilegio. Si esta no llegaba a producirse, el privilegio quedaba anulado. La puesta en práctica tenía que ser justificada por un técnico cualificado del Estado.

Transmisión de derechos. Se estipulaba (artículos 15 a 19) que los privilegios podían cederse, legarse, donarse, permutarse o venderse. Tal como establecía el artículo 15, el poseedor de un privilegio gozaba del uso y propiedad exclusiva del objeto que lo había motivado.

El nombre de *privilegio* fue empleado por Fernando VII como reacción a *patente* o *certificado*, utilizados con anterioridad por afrancesados (1811) y liberales (1820), respectivamente. Este régimen de concesión de privilegios de 1826 se extendió hasta julio de 1878, en que se promulgó una nueva ley en la que una vez más se varía su denominación, como se verá posteriormente.

La promulgación del Real Decreto de 27 de marzo de 1826 supuso, por tanto, la creación del primer marco jurídico estable en España para la concesión de monopolio asociado a la innovación tecnológica; el primer privilegio real solicitado al amparo de esta normativa (en el mismo mes de marzo) es el relativo a un molino harinero de rotación vertical, y su titular fue el ciudadano francés Jean-Marie La Perrière, antiguo soldado napoleónico establecido en Madrid como comerciante. Las principales características del molino protegido eran su portabilidad, facilidad de construcción y capacidad de duplicar la producción de harina; hubo numerosas cesiones de dicho privilegio, lo que se tradujo en la construcción de muchas máquinas de este tipo por todo el país.

II.2. De privilegios reales a patentes: la Ley de 1878

Uno de los cambios decimonónicos más destacables en el ámbito de la propiedad industrial es la promulgación de la Ley de 30 de julio de 1878, cuyo título resume el objeto de su protección: *Ley fijando las reglas y condiciones bajo las que todo español o extranjero que pretenda establecer o haya establecido en los dominios españoles una nueva industria tiene derecho a su explotación exclusiva por cierto número de años*.

Si bien presenta un corte mucho más moderno que el Real Decreto de 1826, la realidad es que en algunos aspectos la nueva norma queda alejada de las legislaciones británicas o alemanas de la época, pues el procedimiento de tramitación sigue siendo de simple registro, sin realizar examen de novedad ni dar la posibilidad de realizar oposiciones. De hecho, la ley permite (artículo 12) otorgar patentes de corta duración (cinco años) para «todo lo que no sea de propia invención, o que, aun siéndolo, no sea nuevo». Es decir, es posible patentar creaciones ya conocidas en otros países.

A pesar de que supone en la práctica el mantenimiento del procedimiento de concesión de patentes por simple registro, la norma posee en ciertos aspectos una estructura jurídica similar a las legislaciones actuales. Llama la atención el que los procedimientos sean susceptibles de ser patentados (artículo 3), de manera que la paten-

PATENTE DE INVENCIÓN 14246

SIN GARANTIA DEL GOBIERNO EN CUANTO Á LA NOVEDAD, CONVENIENCIA Ó UTILIDAD DEL OBJETO SOBRE QUE RECAE.

Don Primitivo Mª Sagasta y Escolar

DIRECTOR GENERAL DE AGRICULTURA, INDUSTRIA Y COMERCIO

POR CUANTO D. M. Alberto de Palacio

domiciliado en esta Corte ha presentado con fecha 25 de Enero de mil ochocientos noventa y tres en el Gobierno civil de Madrid una instancia documentada en solicitud de Patente de invención por un sistema de puente transbordador

Y habiendo cumplido con lo que previene sobre el particular la Ley de 30 de Julio de 1878, esta Dirección general, en virtud de las facultades que le confiere el art. 4º del Real decreto de 30 de Julio de 1882, expide, por delegación del Excmo. Sr. Ministro de Fomento á favor de el Interesado la presente Patente de invención que le asegura en la Península é Islas adyacentes, por el término de 20 años, contados desde la fecha del presente Título, el derecho á la explotación exclusiva de la mencionada industria, en la forma descrita en la Memoria de fs. 1 unid á esta Patente, cuyo derecho puede hacerlo extensivo á las provincias de Ultramar, si cumple con lo que dispone el art. 2º del Real decreto de 14 de Mayo de 1880.

De esta Patente se tomará razón en el Negociado de Industria y Registro de la Propiedad Industrial y Comercial del Ministerio de Fomento; y se previene que caducará y no tendrá valor alguno si el interesado no satisface en dicho Negociado y en la forma que previene el art. 14 de la Ley, el importe de las cuotas anuales que establece el art. 13, y no acredita ante el Jefe del mismo Negociado en el plazo improrrogable de dos años contados desde esta fecha, que ha puesto en práctica en España el objeto de la Patente, estableciendo una nueva industria en el país.

Madrid 18 de Mayo de mil ochocientos noventa y tres

Minuta

Tomada razón en el libro ..... folio ..... con el número .....

3.1. Título de patente de invención, de acuerdo con la Ley de julio de 1878 y el R. D. de julio de 1887: *El director general de Agricultura Industria y Comercio del Ministerio de Fomento lo expide, subrayándose que es «sin garantía del Gobierno en cuanto a la novedad, conveniencia o utilidad del objeto sobre que recae». Vale por 20 años para la Península e islas adyacentes, extensible por R. D. de mayo de 1880 a las provincias de ultramar. (Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas, AHOEPM, Madrid).*

te no queda limitada a un objeto material. Por regla general, las duraciones de la protección se amplían a veinte años (artículo 12).

Su título III establece las formalidades para la expedición de patentes; en el artículo 15, 2.º, se indica la necesidad de que una nota «exprese clara, distinta y únicamente cuál es la parte, pieza, movimiento, mecanismo, operación, procedimiento o materia que se presenta para que sea objeto de patente». Es decir, se exige la presencia de unas reivindicaciones que delimiten el objeto de protección de la invención, tal y como hacen las legislaciones modernas.

Otras cuestiones que trata la norma versan sobre la cesión y transmisión de los derechos (título VI), la nulidad y caducidad de las patentes (título VIII) o su usurpación y falsificación (título IX). También llama la atención la aparición de la figura de los «certificados de adición» (título V, artículos 29-31), que son mejoras o perfeccionamientos realizados a patentes ya concedidas; de hecho, la figura de este tipo de certificados ha ido permaneciendo en las legislaciones españolas hasta la actualidad. El título VII (*Condiciones para el ejercicio del privilegio*, artículos 38-42) establece la obligación de acreditar la puesta en práctica de la invención en un plazo de dos años. Ello se

DISPOSICIONES RELEVANTES SOBRE PATENTES Y CUESTIONES RELACIONADAS

1811-09-16 R. D. Intento afrancesado sobre legislación de patentes: no hay examen previo, ni garantía sobre la prioridad o el mérito.

1814-09-16 R. O. La RSE Matritense se hace cargo del Real Gabinete de Máquinas (RGM).

1815-09-13 R. O. Se regula la gestión y conservación del RGM por parte de la RSEM.

1820-10-02 Decreto de las Cortes estableciendo las reglas por las que han de regirse todos los que inventen, introduzcan o perfeccionen en la industria española (similar al de 1811). Se equiparan los derechos a que da lugar una invención con los de propiedad del autor de un libro. *Certificados de invención*, no privilegios.

1826-03-27 R. D. «estableciendo las reglas y el orden con que se han de conceder privilegios exclusivos por la invención, introducción y mejora de cualesquiera objetos de uso artístico». El Real Conservatorio de Artes (RCA) es señalado como registro y archivo de privilegios invención. De nuevo, *real cédula de privilegio*, no patente, ni certificado.

1833-07-30 R. C. El R. D. de privilegios de 1826 se extiende a Cuba, Puerto Rico y Filipinas.

1850-11-20 R. D. Se regula la expedición de certificados de marcas de fábrica.

1855-05-20 R. D. El Museo Industrial (privilegios de invención) queda adscrito al RCA.

1855-05-27 R. D. Se asigna al director del Real Instituto Industrial (del Conservatorio) la función de informar sobre los privilegios y marcas.

1878-07-30 Ley: Se sustituyen los *privilegios reales* por *patentes*. Aparecen los certificados de adición.

1880-05-14 R. D. La protección industrial en la Península e islas adyacentes se extiende a las posesiones de ultramar.

1883-03-20 11 países ratifican en París el *Convenio para la Protección de la Propiedad Industrial*, otorgándose facilidades mutuas para los registros en el nuevo espacio internacional.

1886-08-02 R. D. Creación del *Boletín Oficial de la propiedad Intelectual e Industrial.*

1887-07-30 R. D. Se crea la Dirección Especial de Patentes y Marcas e Industria, dependiente de la Dirección General de Agricultura, Industria y Comercio del Ministerio de Fomento. Desaparece el RCA.

1888-07-11 R. D. Al suprimirse la Dirección Especial de Patentes y Marcas e Industria, sus actividades han de ser desempeñadas por la Secretaría del Ministerio de Fomento.

1902-05-16 Ley sobre la Propiedad Industrial. Se introducen los modelos y dibujos industriales. Creación del Registro de la Propiedad Industrial, precedente de la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM).

materializa «estableciendo una nueva industria en el país» (artículo 38), para lo que un ingeniero industrial o persona competente debía practicar «las diligencias menos gravosas que conceptúe necesarias» (artículo 39).

En el título III, artículos 17-22, se indica que la tramitación de la patente se hará ante el Real Conservatorio de Artes[7]. La Ley de 1878 no afecta sustancialmente en lo que a las actividades del Conservatorio se refiere, manteniendo el registro, publicidad y archivo de patentes y marcas. No obstante, exactamente nueve años después de la promulgación de la Ley de Patentes de 1878, por Real Decreto de 30 de julio de 1887 se crea una Dirección Especial de Patentes, Marcas e Industria. Orgánicamente, esta dirección pasa a formar parte de la Dirección General de Agricultura, Industria y Comercio del Ministerio de Fomento. Sin embargo, un R. D. de 11 de julio de 1888 estipula que sus actividades han de ser desempeñadas por la Secretaría del Ministerio de Fomento, al ser suprimida la correspondiente partida presupuestaria de esa Dirección. Posteriormente, los servicios de propiedad industrial se integran en la mencionada Secretaría, en espera de una futura reestructuración del Ministerio. La situación se mantuvo hasta 1902, en que se promulga la Ley sobre la Propiedad Industrial de 16 de mayo, que encarga a un Registro de la Propiedad Industrial la tramitación de patentes, marcas y nombres comerciales.

Estando vigente la ley de patentes de 1878, se promulga el R. D. de Fomento de 2 de agosto de 1886, por el que se crea un *Boletín Oficial de la Propiedad Intelectual e Industrial*. De periodicidad quincenal, contiene dos secciones, una relativa a la propiedad intelectual y otra sobre la industrial, reflejando actuaciones sobre patentes, marcas y nombres comerciales. En la práctica, dicho boletín sirve para comunicar los diversos actos administrativos, principalmente relativos a nuevas solicitudes, suspensos, concesiones y caducidades de patentes y marcas. Publicado sin interrupción hasta nuestros días, actualmente es editado por la Oficina Española de Patentes y Marcas como *Boletín Oficial de la Propiedad Industrial*.

III

Otras figuras de propiedad industrial

Mediante la propiedad industrial se da protección al desarrollo de innovaciones tecnológicas, a través de privilegios reales y patentes[8], pero no solo. En efecto, también

---

[7] Con la creación en 1850 del Real Instituto Industrial, el Real Conservatorio de Artes pierde su faceta docente pasando a ser el órgano encargado de la tramitación de los privilegios de invención. Al ser disuelto el mencionado Real Instituto Industrial en 1867, el Conservatorio se vuelve a encontrar en un estatus similar al anterior a 1850.

[8] La documentación española relativa a privilegios reales consiste en expedientes administrativos con memorias descriptivas ordenados en una serie numérica que comienza en el 1 y finaliza en el 5.909. Debido a algunos errores en la secuencia de la numeración cometidos durante el siglo XIX (el más

se garantiza la denominación e identidad de servicios o productos para diferenciarlos en el mercado de otros similares usados por la competencia, o se defienden los diseños de nuevos productos frente a copias de terceros. Por ello se crean dos nuevas modalidades de protección: las marcas y otros signos distintivos, como los nombres comerciales, que permiten diferenciar los productos o las denominaciones de empresas respecto a los utilizados por otras compañías; y el diseño industrial, que autoriza a comercializar en exclusiva nuevos productos (sin que estos tengan que suponer innovación tecnológica alguna) hasta un máximo de veinte años.

Hasta ahora se han considerado solo privilegios y patentes, las figuras de contenido más tecnológico, por lo que en esta sección se introducen las dos restantes. Tomando como referencia los periodos delimitados por las normas legales más trascendentes, el cuadro 3.1 informa cuantitativamente de las solicitudes realizadas en las tres modalidades. Las figuras de propiedad industrial solicitadas en España desde 1826 se conservan en el Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas (AHOEPM).

	1826-1878	**1878-1902**	**1903-1923**	**1924-1929**
Privilegios	5.015	–	–	–
Solicitudes/año	*96,4*	–	–	–
Patentes	–	30.973	57.873	24.954
Solicitudes/año	–	*1.290,5*	*2.893,7*	*4.990,8*
Marcas	674 [9]	8.838	43.313	23.200
Solicitudes/año	*24,1*	*368,3*	*2.165,7*	*4.640*
Nombres (y rótulos) comerciales	–	–	6.889	4.955
Solicitudes/año	–	–	*344,5*	*991*
Modelos y dibujos	–	–	3.583	3.540
Solicitudes/año	–	–	*179,2*	*708*

Cuadro 3.1. Panorama cuantitativo del sistema español de propiedad industrial, a través de las solicitudes. Obsérvese la rápida y continua aceleración desde finales del siglo XIX. (Fuente: Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas).

III.1. Protección de los signos distintivos: marcas, nombres comerciales y rótulos de establecimiento

El R. D. de 20 de noviembre de 1850 establece las reglas para su concesión en España[10] y fue promulgado en tiempos en que Seijas Lozano era ministro de Comer-

relevante es que del privilegio 3.099 se pasó al 4.000), el número real de expedientes existentes es de 5.015. A partir del 30 de julio de 1878, tras la promulgación de la nueva ley de patentes, se renumera la colección: el que hubiera sido el privilegio 5.910 pasa a ser la patente 1. Toda ella se encuentra custodiada en el Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas, AHOEPM, Madrid.

[9] Recuérdese que la concesión de marcas empieza a tramitarse tras el R. D. de 20 de noviembre de 1850; por tanto, para las marcas, el periodo de estudio referido es 1850-1878.

[10] En P. SÁIZ, 1996, pp. 77-78, se recoge esta normativa.

cio, Industria y Obras Públicas. La marca es un título que se otorga a un comerciante, fabricante o profesional para distinguir sus productos o servicios de los de la competencia. A diferencia de la patente, la marca tiene una vida que puede prolongarse siempre que su titular así lo desee. Por ello se conceden por periodos temporales (cinco o diez años), prorrogables indefinidamente una vez que haya sido otorgada.

3.2. Marcas españolas concedidas: *(1) «La Zaragozana», con número 70, fue solicitada en Zaragoza el 22 de agosto de 1868 por José Layana Alcubierre. Buscaba la protección para su producción de papel de fumar. Fue premiada en la Exposición Universal de Londres de 1864 y en la de París de 1867. (2) «Chocolate de la Colmena», solicitud de marca número 82, realizada en Madrid el 5 de agosto de 1869 por la Colonial Méric Hermanos y Compañía («La proveedora ultramarina»). La concesión se produjo el 20 de noviembre de 1869. En los fondos del AHOEPM no hay información sobre su caducidad. (3) Imagen de la marca número 3.777, sin denominación clara, solicitada en Madrid el 20 de marzo de 1893, registrada a nombre de Francisco Orga Unsaín. Tenía como ámbito de protección los productos alimenticios de toda clase, así como frutas y hortalizas en conserva. El texto en francés debía perseguir la comercialización en el extranjero, habida cuenta de la referencia que se hace a la casa matriz de la empresa en Zaragoza. Caducó el 10 de febrero de 1914. Asociada a esta marca se encuentra en el AHOEPM representación gráfica complementaria. Consiste en un cuadrilátero delimitado por una greca; en su interior hay un águila y un tarro en forma de tambor, con dos leones, uno a cada lado. (AHOEPM, Madrid).*

Mientras que con las patentes se pretende recompensar temporalmente (normalmente durante veinte años) la innovación tecnológica, con las marcas se busca dar una protección continua a la denominación mercantil. Su concesión está condicionada a que no exista otro registro previo igual o similar, para evitar confusión entre el público.

Es llamativo comprobar que el interés por combatir la piratería en materia de propiedad industrial, un asunto tan en boga a principios del siglo XXI, ya estaba recogido en la primera legislación española sobre marcas, tal y como puede comprobarse al leer el preámbulo de la norma:

> Cuando la industria española recibe un poderoso impulso del espíritu de asociación y de empresa, de las tendencias generales de la época y de los intereses ya creados, no puede tolerarse por más tiempo un abuso, si no muy frecuente, contrario por lo menos al derecho de propiedad y más de una vez objeto de muy justas reclamaciones. Tal es la usurpación de las marcas con que los fabricantes de buena fe distinguen los productos de sus establecimientos industriales. Una fábrica sin nombre y sin crédito da salida de este modo a sus manufacturas, a costa de la que ha conseguido en el público una justa reputación. Crece, por desgracia, tan odiosa superchería con el aumento de la producción y del tráfico; ataca directamente el derecho de propiedad; engaña al comprador inexperto; concede un valor inmerecido a los efectos industriales, sirviendo de falsa guía para acreditar el mérito de que carecen y darles una mentida procedencia. Nuestra legislación condena muy justamente este fraude, reconoce toda su odiosidad y dicta disposiciones oportunas contra sus perpetradores.

En apenas 12 artículos se establece las reglas para la concesión en España de las marcas de fábrica. Según el decreto, los fabricantes podían solicitar el correspondiente certificado de marca. Para ello, el director del Real Conservatorio de Artes debía emitir informe sobre si la marca ya había sido usada. Las autorizadas y reconocidas se archivaban en el Conservatorio, publicándose en la *Gaceta* cada trimestre las concedidas en ese periodo, y al final de cada año el estado general de todas las concedidas en su transcurso. Para la concesión de la marca los solicitantes debían satisfacer una tasa de cien reales[11]. Desde la entrada en vigor de este Real Decreto hasta 1902, fecha en la que se promulgó una nueva legislación española sobre marcas, se tramitaron en España un total de 9.512 marcas nacionales, lo que da una idea de la importancia del tráfico comercial que generaron estos títulos.

Respecto a la última modalidad de propiedad industrial, el diseño industrial, hay que destacar que en el siglo XIX no se dicta en España normativa alguna. Con la promulgación de la Ley sobre la Propiedad Industrial, de 16 de mayo de 1902, se empiezan a regular los primeros dibujos y modelos de fábrica, antecesores de lo que posteriormente serán «dibujos y modelos industriales».

---

[11] Las tasas asociadas a las patentes de invención oscilaban entre 1.000 y 6.000 reales (véase nota 14). Un trabajador cualificado ganaba menos de 6.000 reales anuales (P. SÁIZ, 2003).

Nombres comerciales y rótulos de establecimiento no se diferencian de la colección general de marcas hasta 1902 y 1929, respectivamente. Con los nombres o firmas comerciales se realizan las transacciones mercantiles, teniendo un ámbito nacional de protección; no obstante, los rótulos de establecimiento son signos distintivos dirigidos a distinguir los locales, tiendas, etcétera, abiertos al público, y solo protegen a nivel municipal. Sin embargo, estas diferencias no quedan tan claras en la Ley sobre la Propiedad Industrial de 16 de mayo de 1902, que es la primera que introduce la modalidad de nombres comerciales: «Se entiende por nombre comercial el nombre, razón social o denominación bajo las cuales se da a conocer al público un establecimiento agrícola, fabril o mercantil».

Entre 1902 y 1929, con la denominación de *nombre comercial* se engloban (véase el cuadro 3.1) tanto firmas comerciales como rótulos de establecimiento, aunque los predominantes son fundamentalmente estos últimos. La situación se mantiene hasta la promulgación del Estatuto de la Propiedad Industrial de 1929, fecha a partir de la cual quedan claramente diferenciadas las dos modalidades: nombres y rótulos.

III.2. El diseño industrial: modelos y dibujos

El diseño industrial, como los nombres comerciales y los rótulos de establecimiento, es figura que no se instaura en España hasta comienzos de siglo XX, por lo que queda, en teoría, fuera del periodo de análisis que aquí corresponde. Sin embargo, y con idea de completar el panorama de la propiedad industrial, se señalan algunas de sus características más relevantes.

Los modelos y dibujos industriales representan la protección otorgada a las innovaciones comerciales relacionadas con el diseño. En particular protegen la forma exterior de los productos, atendiendo exclusivamente a criterios estéticos o creativos, pero no basados en funcionalidades técnicas, que quedan cubiertas por las patentes. Los modelos industriales se refieren a productos tridimensionales, y los dibujos, a bidimensionales. Su protección jurídica aparece por primera vez en la Ley de 16 de mayo de 1902, en la que se les trata conjuntamente con las marcas, al menos desde el punto de vista formal (tramitación, concesión, etcétera). El reglamento de 15 de enero de 1924, que regula la ejecución de la Ley de 1902, dedica su título V a los modelos y dibujos industriales. Será, sin embargo, el Real Decreto-Ley de 26 de julio de 1929 el que profundice en su organización. Esta norma dedica el capítulo III del título IV a los modelos y dibujos industriales y artísticos, dando por primera vez una definición de los mismos:

> Se entenderá por modelo industrial todo objeto que pueda servir de tipo para la fabricación de un producto y que pueda definirse por su estructura, configuración o representación. Se entenderá por dibujo industrial toda disposición o conjunto de líneas o colores, o líneas y colores, aplicables con un fin comercial a la ornamentación de un producto, empleándose cualquier medio manual, mecánico, químico o combinados.

3.3. Marcas españolas denegadas por oposición o desistimiento: *(1) Con número 1.316, sin denominación específica y asociada a papel de todas clases, fue solicitada en Barcelona el 20 de julio de 1883 por Domingo Vintró Foros. Se denegó el 28 de abril de 1884, debido a una oposición durante su tramitación. Estaba basada en el artículo 7.2 del Real Decreto de 20 de noviembre de 1850, según el cual no podían adoptarse como marca los signos distintivos que ya hubieran obtenido con anterioridad certificado de existencia (esto mismo le ocurrió en 1868, por ejemplo, a la marca número 65,* El Buque Submarino*, solicitada para la fabricación de libritos de papel de fumar por el taller de Camilo Payá Abad y Hermanos, de Alcoy, ya que se opuso la marca* Ictíneo*, solicitada en mayo de 1864). En el AHOEPM no existe información adicional sobre la marca oponente. (2) Imagen de la número 1.455, relativa a unas galletas medicinales. Solicitada en Barcelona el 2 de julio de 1884 por Aristide Gondoni Matea y Antonio Subira, no llegó a concederse, ya que la sociedad constituida por los titulares fue disuelta y, consecuentemente, la tramitación del expediente suspendida. (AHOEPM, Madrid).*

IV

Innovación tecnológica y transferencia de tecnología a través de las patentes nacionales

El sistema español de patentes instaurado desde principios del siglo XIX permite solicitar este tipo de privilegios tanto a españoles como a nacionales de otros países. De este modo, muchos de sus usuarios no eran los propios españoles, sino personas o empresas extranjeras que incluso ni siquiera residían en España. En este epígrafe se presenta una visión de nuestro sistema de propiedad industrial en el Ochocientos

desde la perspectiva de la innovación tecnológica y la transferencia de tecnología, haciendo especial hincapié, por tanto, en los privilegios y las patentes.

IV.1. Perspectivas cuantitativas generales

Una buena parte de las solicitudes de privilegios reales (otorgados entre 1826 y 1878) y de patentes (desde 1878) procede de extranjeros. Los cuadros 3.2 y 3.3 cuantifican los privilegios reales solicitados en España hasta 1878, según los sectores económicos; si bien son muy similares, el cuadro 3.2 se refiere a un periodo más reducido, y su desglose por sectores es menor que el dado en el cuadro 3.3. Si la industria supone casi el 64% de los privilegios, dentro de esta no puede decirse que haya un sector especialmente predominante, siendo la textil, la de bienes de equipo y la de transformación de productos primarios los principales objetos de protección de innovaciones.

	Número de *privilegios*	**Porcentaje**
Industria	3.205	63,9
Transporte/comunicaciones	597	11,9
Minería/energía	426	8,5
Servicios	421	8,4
Construcción	276	5,5
Agricultura/ganadería	75	1,5
Desconocido	15	0,3
Total	*5.015*	*100*

Cuadro 3.2. Número y porcentaje de privilegios reales solicitados en España durante el período 1826-1878, por sectores económicos. Prácticamente los dos tercios corresponden a la industria. (Fuente: Elaboración propia).

En lo que a distribución por sectores de producción se refiere, el cuadro 3.3 indica que el 70% de las patentes solicitadas en España entre 1759 y 1878 se concentra en siete actividades productivas: industria textil; bienes de equipo; alimentación, bebidas y tabaco; química; metalurgia; servicios; y construcción. Si se añaden también los sectores de minería y carbón, ferrocarril y gas y alumbrado, el porcentaje llega a casi al 82%.

Se aprecia que en aquellos sectores tecnológicos más complejos y con mayores dificultades asociadas, los más vinculados con el éxito de la primera revolución industrial, la dependencia tecnológica extranjera es mayor que en otros donde la innovación local permitía un relativo desarrollo de las invenciones autóctonas.

Los sectores del cuadro 3.3 se pueden agrupar en tres grandes grupos. Un primero constituido por las áreas con una relativamente elevada dependencia tecnológica extranjera: metalurgia, ferrocarriles, minería y carbón, y gas y alumbrado; en estos casos la dependencia varía entre el 71% (minería y carbón) y el 82,7% (ferrocarril). Caracteriza a la industria pesada, con altas tasas de inversión, elevados costes

Sector	Privilegios	% sectorial	% tecnología extranjera	Índice de transferencia extranjera[12]
Textil	702	13,1	66,7	1,06
Bienes de equipo	697	13,0	62,1	0,99
Alimentación, bebidas y tabaco	656	12,3	58,4	0,93
Química	486	9,1	62,0	0,99
Metalurgia	461	8,6	73,4	1,17
Servicios	449	8,4	49,1	0,78
Construcción	287	5,4	60,6	0,97
Minería y carbón	216	4,0	71,2	1,14
Ferrocarril	209	3,9	82,7	1,32
Gas y alumbrado	199	3,7	76,9	1,23
Otros	987	18,5	–	–
Total	*5.349*	*100,0*	*62,7*	*1,00*

Cuadro 3.3. Distribución sectorial de privilegios solicitados en España entre 1759 y 1878. Recuérdese que los privilegios otorgados entre 1759 y 1826 eran concedidos por la voluntad del monarca, y no estaban sometidos a una legislación específica. (Fuente: P. Sáiz, 2003).

fijos y un importante efecto dinamizador sobre otros sectores. Un segundo grupo lo forman la industria textil, la de bienes de equipo y la química; más orientado al consumidor (en el caso del textil y la química) o hacia un equipamiento multisectorial, consideran tecnologías que exigen inversiones menores. Un último grupo lo constituyen las patentes relacionadas con la construcción, con la alimentación, bebidas y tabaco, y con los servicios, donde la presencia extranjera es menor. En cualquier caso, es muy visible la presencia foránea, fundamentalmente la francesa, en ferrocarril, servicios, construcción, industria textil, gas y alumbrado; de menor espectro, la británica se concentra en mayor proporción en la industria pesada: metalurgia, ferrocarril y minería.

Esta situación de las nacionalidades de solicitantes es coherente con la presencia en España de personal cualificado procedente de otros países. Se puede afirmar que algo más de un 60% de los solicitantes de privilegios eran residentes en España, casi un 50% españoles y un 14,2% extranjeros. Los extranjeros no residentes en España se distribuían de la siguiente forma: 74,8% franceses, 13,9% ingleses, 4% italianos y 2,3% alemanes; el resto de las nacionalidades solo suponía un 5%.

[12] Indicador asociado a la suma de privilegios (o patentes) solicitadas en España procedentes del extranjero más las españolas de introducción. En cada sector el índice resulta del cociente entre dos porcentajes: el de presencia extranjera y el nacional, considerando que la media nacional para España es la unidad.

	Número de privilegios	Porcentaje
España	2.452	48,9
Francia	1.580	31,5
Reino Unido	451	9,0
Estados Unidos	110	2,2
Alemania	81	1,6
Italia	75	1,5
Resto[13]	161	3,2
Desconocido	105	2,1
Total	*5.015*	*100*

Cuadro 3.4. Nacionalidad de los solicitantes de privilegios reales en España durante el periodo 1826-1878. (Fuente: Elaboración propia a partir de P. SÁIZ, 1999, pp. 146-153).

Respecto al lugar de residencia de los solicitantes españoles, es de destacar que la mayoría de ellos (aproximadamente un 35%) residían en Madrid; les siguen los que vivían en Cataluña (30%), Andalucía (10%), Valencia (6%) y País Vasco (4%). El 15% restante correspondía principalmente a Castilla y León, Aragón y Murcia. La significativa presencia de Cataluña en el número de solicitantes de patentes españolas se justifica por el crecimiento industrial de la esta región en el siglo XIX; especialmente destacado es el papel de Barcelona, de donde procede alrededor del 90% de los solicitantes catalanes. Tras Madrid y Barcelona destaca Andalucía como zona industrial, lo que se traduce en el número de patentes presentadas, particularmente de Málaga, Sevilla y Cádiz. Puede llamar la atención el que Andalucía presente un mayor número de patentes que zonas que podrían «parecer», en principio, más industriales, como el País Vasco, Asturias o Valencia. Sin embargo, su importante presencia en la solicitud de patentes hasta 1878 es traza de su incipiente aunque malograda industrialización a mediados del siglo XIX, con un núcleo tan destacado como Málaga.

La transferencia de tecnología fue un factor fundamental para los procesos de industrialización. Por ello, las patentes aportan información destacada de las características de los procesos de innovación técnica, aunque no es fácil evaluar su importancia como indicador tecnológico. Por un lado, los avances técnicos que se afirman en el ámbito socio-económico son en muchos casos en procesos productivos que pueden desarrollarse, bien localmente o bien en otras naciones, sin dejar huella alguna en el sistema nacional de patentes. Por otro lado, no todas las patentes conducen realmente a innovaciones: solo aquellas que llegan a ponerse en práctica y se explotan

[13] Otros países de procedencia de los solicitantes de patentes fueron Austria, Bélgica, Canadá, Checoslovaquia, Chile, Dinamarca, Holanda, Hungría, Irlanda, México, Noruega, Polonia, Portugal, Suecia, Suiza y Turquía, entre los principales. Debe tenerse en cuenta que algunos de estos países no se corresponden exactamente con su actual configuración geográfica.

pueden considerarse como tales. En otros términos: no todos los avances han sido previamente patentados, ni todos las patentes suponen avances; no obstante, independientemente de que lleguen a explotarse y de que de ellas se derive un rendimiento técnico y económico, la consideración del conjunto de patentes informa acerca del avance tecnológico y de sus nuevas tendencias. A este respecto ha de tenerse en cuenta, además, que la decisión de patentar una invención en un país determinado se basa en muy diversos factores, siendo los más relevantes los beneficios esperados, el coste económico del proceso de patentabilidad y su complejidad; ello puede justificar que un desarrollo tecnológico se registre como patente en unas naciones pero no en otras.

Cuando se estudia el sistema español de patentes del siglo XIX se constata el reducido número de las registradas en comparación con los países industrializados. Si en los años finales del XIX el número de patentes solicitadas en España no llega a las 2.000 anuales, en otros países (como Francia y Alemania) esta cifra se eleva en un orden de magnitud, o aún más si se compara con el Reino Unido o los Estados Unidos. El cuadro 3.5 muestra el número de patentes solicitadas y concedidas en diversos años. Tén-

	1886	**1890**	**1895**	**1900**
Alemania				
Solicitadas	9.991	11.882	15.063	21.925
Concedidas	4.008	4.680	5.720	8.784
España				
Solicitadas	1.001	1.295	1.706	1.766
Concedidas	984	1.164	1.585	1.498
Francia				
Solicitadas	9.289	9.211	10.549	12.789
Concedidas	9.011	9.009	10.257	12.399
Portugal				
Solicitadas	82	116	223	328
Concedidas	71	100	174	283
Reino Unido				
Solicitadas	17.176	21.307	25.065	23.922
Concedidas	9.099	10.646	12.191	13.170
Estados Unidos				
Solicitadas	35.161	39.884	39.145	39.673
Concedidas	21.767	25.313	20.858	24.644

Cuadro 3.5. Número anual de patentes solicitadas y concedidas en diversos países europeos y en Estados Unidos a finales del siglo XIX. (Fuente: Datos estadísticos de la Organización Mundial de Propiedad Intelectual, *100 años de estadísticas de propiedad industrial*, Ginebra, 1983).

gase en cuenta que no todas las peticiones en un año natural eran tramitadas (concedidas o denegadas) en ese mismo periodo, dada la lentitud del procedimiento administrativo; en general, no puede decirse que una patente se concediera antes de un año, excepto en los sistemas en los que no se exigía examen, en los limitados a simple registro. En cuanto a número de patentes, España se encuentra claramente después de los países más industrializados (Reino Unido, Francia, Estados Unidos y Alemania), en un nivel intermedio en el marco europeo.

Tal y como se observa en el cuadro 3.6, casi la mitad de los privilegios y patentes solicitados en España entre 1759 y 1878 lo fueron por extranjeros; la mayoría procedían de Francia y del Reino Unido. En el primer caso esto no significa que los productos o la tecnología patentada en ese 31,4% de las solicitudes fuese de origen galo, sino que esa parte de la información tecnológica llegó gracias a la inversión francesa, en forma de pago de las tasas de patentes; sin embargo, muchas de esas solicitudes de protección tenían su origen tecnológico en otros países. El Reino Unido fue la segunda nación extranjera que más influyó en la solicitud de patentes españolas en el siglo XIX. El que Francia y el Reino Unido fuesen las naciones que contribuyeron en mayor medida a la transferencia de información tecnológica en España a través de las patentes concuerda con la percepción que se tiene sobre inversiones y participación de personal técnico cualificado de estas dos naciones en sectores clave de la industrialización española, la construcción de la red ferroviaria y la explotación minera, en particular.

País del titular de la patente	**Patentes**	**Porcentaje**
España	2.671	50,9
Francia	1.646	31,4
Reino Unido	481	9,2
Estados Unidos	117	2,2
Italia	87	1,7
Alemania	86	1,6
Bélgica	61	1,2
Suiza	23	0,4
Austria	19	0,4
Portugal	16	0,3
Rusia	11	0,2
Holanda	10	0,2
Suecia	8	0,2
Chile	4	0,1
Otros	7	0,1
Total	*5.247*	*100*

Cuadro 3.6. Solicitudes de patentes y privilegios de invención en España entre 1759 y 1878 según la nacionalidad del titular de la patente. (Fuente: P. SÁIZ, 2003).

	% invención	% introducción	N.º de patentes
España	73,0	27,0	2.567
Francia	80,5	19,5	1.624
Reino Unido	85,8	14,2	473
Resto	84,5	15,5	432
Media global	77,5	22,5	5.096

Cuadro 3.7. Tipos de patentes y privilegios españoles entre 1759 y 1878 según la nacionalidad del solicitante. (Fuente: P. SÁIZ, 2003).

Según el cuadro 3.7, entre 1759 y 1878 hubo una clara preeminencia de las patentes de invención sobre las de introducción, si bien conviene indicar que estas fueron más frecuentes hasta 1850, fecha en la que llegaron a suponer casi la mitad (un 48%) de las solicitudes. Sin embargo, ese valor descendió a un 18% en 1878. Como ya se ha señalado, las patentes de invención protegían nuevos desarrollos, tenían una duración mayor (hasta quince años para los privilegios solicitados desde 1826 a 1878, y veinte para las pedidas a partir de la última fecha) y eran más baratas[14]. Las patentes de introducción eran más caras y tenían una vida más limitada, pero no era necesario identificar al inventor original, siempre que dicha introducción no se hubiese llevado a cabo previamente en España. Muchos solicitantes españoles presentaban patentes de introducción ya que, aunque eran más caras, suponían un menor riesgo tecnológico debido a que las creaciones que protegían ya habían demostrado su éxito en otros países[15].

El estudio de las patentes españolas de introducción ofrece datos adicionales sobre el origen de la transferencia de tecnología, pues en determinadas ocasiones (concretamente el 48%) el solicitante de la patente española declaraba el inventor original o la nación de la que provenía la idea, tal y como se observa en el cuadro 3.8.

Una cuestión muy relevante relacionada con el sistema de patentes tiene que ver con la materialización de las invenciones registradas. Si la patente (o privilegio) no era puesta en práctica un tiempo después de su concesión (un año según el Real Decreto de 1826 o dos según la Ley de Patentes de 1878), caducaba y su información técnica

[14] Las patentes de invención, según durasen cinco, diez o quince años, tenían un coste de 1.000, 3.000 o 6.000 reales, respectivamente. Las de introducción tenían una vida limitada a cinco años y su coste era de 3.000 reales; como se señaló anteriormente, un trabajador cualificado ganaba menos de 6.000 reales anuales.

[15] En este sentido, las patentes de introducción protegían la producción tecnológica nacional (nunca la importación). Como ejemplos de estos casos pueden citarse el convertidor Bessemer para transformar hierro colado en dulce y en acero, que fue registrado por Ibarra Hermanos & Cía. y José Vilallonga (privilegio real español 1.482) el 6 de septiembre de 1856, antes de que el mismo Bessemer lo intentase proteger en España. Algo análogo puede decirse del teléfono de Bell, protegido por el privilegio real español 5.753, solicitado por Tomás José Dalmau y García el 21 de noviembre de 1877.

	Patentes	Porcentaje
Francia	182	54,3
Reino Unido	97	29,0
Estados Unidos	22	6,6
Alemania	11	3,3
Bélgica	7	2,1
Italia	5	1,5
Resto de países	11	3,3
Suma parcial	335	100
Desconocido	359	–
Total	*694*	–

Cuadro 3.8. Países de origen de la información tecnológica incluida en las patentes de introducción por españoles entre 1759 y 1878. (Fuente: P. SÁIZ, 2003).

pasaba a ser de utilización pública. En el cuadro 3.9 se reflejan los porcentajes de patentes españolas solicitadas entre 1826 y 1878 que fueron puestas en práctica según diversos criterios. Como media, solo el 25,6% de las presentadas llegaron al final de su vida útil, a los cinco, diez o quince años, según lo demandado en el momento de la solicitud. Esto quiere decir que más del 74% perdieron sus derechos durante el primer año, bien porque la invención no fue puesta en práctica (44,7%) o bien porque la solicitud fue abandonada después de tres meses, tiempo que concedía la legislación para abonar las tasas correspondientes o subsanar los errores.

Patentes	Puestas en práctica (I)	Caducadas (II)	Abandonadas (III)	Sin puesta en práctica (II+III)	Índice de efectividad
De españoles	34,7	26,1	39,2	65,3	1,36
De extranjeros	16,5	62,9	20,5	83,4	0,64
De invención	23,3	49,3	27,4	76,7	0,91
De introducción	33,4	28,8	37,9	66,7	1,30
De residentes	33,1	27,1	39,9	67,0	1,29
De no residentes	12,6	75,4	12,0	87,4	0,49
Media española	*25,6*	*44,7*	*29,7*	*74,4*	*1,00*

Cuadro 3.9. Grado de realización de las patentes solicitadas en España entre 1826 y 1878. El *índice de efectividad* es el cociente entre las patentes puestas en práctica en cada categoría sobre la media nacional, tomando como media española 1. (Fuente: P. SÁIZ, 2003).

Debe señalarse que las patentes solicitadas por españoles eran más *efectivas* (índice de efectividad 1,36) que las solicitadas por extranjeros (índice 0,64). Sin

embargo, la tasa de abandono de los solicitantes españoles es mucho más alta (39,2% frente a 20,5%); una explicación puede encontrarse en la falta de pago de las tasas cuando persistían dudas sobre el éxito técnico o económico. Sin embargo, bien por falta de puesta en práctica o por abandono, los inventores extranjeros tienen una tasa global de fracaso mayor que los solicitantes españoles. Son diversos los factores que permiten entenderlo: en primer lugar, cometían más errores a la hora de determinar los posibles beneficios de la invención, dado que no conocían el país, su industria, mercado y peculiaridades tan bien como los naturales. En segundo lugar, los inventores extranjeros tenían mayores remuneraciones en sus países de origen que los españoles, por lo que patentar en España les resultaba más barato que a los propios españoles. Por último, las compañías extranjeras podían seguir estrategias de protección internacional y emplear patentes de introducción para, aunque fuese temporalmente, evitar o dificultar el plagio por competidores.

Si se amplía el estudio de los solicitantes de patentes hasta finales del siglo XIX se observa que desde mediados de la centuria se produce un cambio de tendencias, lo que termina materializándose en el último cuarto del siglo mediante una inversión, pasando a ser mayoría los solicitantes no residentes en España, tal y como se refleja en el cuadro 3.10. La interpretación es clara: el mercado técnico-económico español gana en interés allende las fronteras. En cierto modo, el aislamiento técnico y científico del reinado fernandino comienza a ceder sustantivamente desde mediados de la centuria.

	1759-1826	**1826-1850**	**1851-1878**	**1878-1896**	**Total 1759-1896**
% residentes	84,8	82,9	59,8	39,6	44,6
% no residentes	8,9	15,4	39,9	58,4	53,7
% desconocidos	6,3	1,7	0,3	2,0	1,7
N.º patentes	79	890	4244	20.205	25.418

Cuadro 3.10. Privilegios y patentes solicitadas en España entre 1759 y 1896, en función de que los solicitantes residan o no en el país. (Fuente: P. SÁIZ, 2000).

El cuadro 3.11 muestra la distribución geográfica de la procedencia de los solicitantes de patentes cuando estos residían en España, y a lo largo de diversos periodos del siglo XIX. Puede comprobarse que las regiones que más patentes solicitaban eran Cataluña, Madrid, Andalucía, País Vasco y Valencia; en menor grado se encontraban el resto de las regiones españolas.

Por otro lado, el cuadro 3.12 presenta la distribución de número de patentes solicitadas por millón de habitantes en las distintas regiones españolas en dos años concretos del siglo XIX, 1882 y 1897. Las regiones con mayores valores vuelven a ser Madrid, Cataluña y País Vasco, destacando sobremanera el salto relativo en los dos últimos casos.

	1759-1826	1826-1850	1851-1878	1878-1896	Total 1759-1896
% Andalucía	16,4	11,4	9,5	8,1	8,7
% Aragón	–	0,8	2,4	1,8	1,9
% Asturias	1,5	0,3	0,8	1,3	1,1
% Baleares	–	0,7	0,9	0,4	0,5
% Canarias	–	0,1	0,3	0,2	0,2
% Cantabria	1,5	0,8	1,1	1,0	1,0
% Castilla y León	3,0	1,8	2,5	2,2	2,2
% Castilla-La Mancha	6,0	0,1	1,1	1,3	1,2
% Cataluña	13,4	21,0	30,8	41,4	37,5
% Extremadura	–	0,4	0,4	0,3	0,3
% Galicia	–	0,5	0,8	0,9	0,8
% Madrid	35,8	42,5	35,2	19,1	24,4
% Murcia	–	1,2	1,4	0,9	1,1
% Navarra	1,5	0,5	0,9	0,5	0,6
% País Vasco	1,5	3,4	4,4	7,4	6,4
% Rioja, La	–	0,3	0,2	0,5	0,4
% Valencia	1,5	3,0	5,9	7,1	6,5
% Colonias	3,0	11,1	1,3	5,0	4,5
% Desconocido	14,9	–	–	0,8	0,6
Número de patentes	67	738	2.537	7.999	11.341

Cuadro 3.11. Privilegios y patentes solicitadas en España entre 1759 y 1896 según la región de residencia de los solicitantes. (Fuente: P. SÁIZ, 2000).

	1882	1897
Andalucía	6,6	11,4
Aragón	7,8	12,1
Asturias	–	7,9
Baleares	10,4	12,7
Canarias	7,0	5,7
Cantabria	16,3	28,7
Castilla y León	5,0	2,6
Castilla-La Mancha	4,6	3,6
Cataluña	55,6	181,1
Extremadura	2,5	2,1
Galicia	1,1	2,9
Madrid	110,1	112,8
Murcia	10,6	15,6
Navarra	9,9	12,7
País Vasco	30,1	90,7
Rioja, La	5,6	10,8
Valencia	12,1	34,8
Total España	15,7	35,2

Cuadro 3.12. Número medio de patentes españolas solicitadas por millón de habitantes y año en las diversas regiones españolas entre 1882 y 1897. (Fuente: J. M.ª ORTIZ-VILLAJOS, 2000).

IV.2. Aproximación inicial a privilegios y patentes de españoles, a través de algunos ejemplos

El estudio técnico-económico detallado de los privilegios y patentes registrados en la España ochocentista, bien sea desde una óptica técnico-sectorial, territorial o socio-profesional, requiere de sustanciales esfuerzos de investigación. No obstante, deben destacarse los trabajos citados de Patricio Sáiz y José M.ª Ortiz Villajos que han abordado de forma cuantitativa los registros decimonónicos españoles sobre patentes en los ámbitos sectoriales y geográficos; singular como trabajo de análisis técnico-sectorial es Rubén Amengual (2004), dedicado a la evolución histórica de las máquinas térmicas; por otro lado, Alonso Viguera presenta una *Relación de patentes de invención de ingenieros industriales, registradas oficialmente hasta 1900*[16].

Ante la ausencia de trabajos de base, en la presente sección solo se ofrece una primera aproximación, muy incompleta sin duda, a contenidos técnicos en el Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas (AHOEPM). Sesgado de entrada, en tanto en cuanto se concentra la atención en privilegios o patentes solicitados por ciudadanos o compañías españoles, se presentan con algo de detalle unos pocos de invención. En general, no se encuentran grandes figuras de impacto internacional, si bien hubo ciertas invenciones realmente destacables, alguna vendida a constructor extranjero, como el puente transbordador de Alberto de Palacio, o materializada en otros países, como el Spanish Car de Torres Quevedo, que atraviesa las cataratas del Niágara.

Con técnica entre puntillista e impresionista se pretende, esbozar una imagen de lo acaecido, que responda aunque insuficientemente a preguntas del tipo ¿qué cosas concretas se protegían en esa época y en este país por sus nativos?, complementaria de las visiones cuantitativas globales antes presentadas. Los cuadros 3.13 y 3.14 ofrecen una primera impresión «puntillista» sobre la protección industrial en la España ochocentista; hemos de confesar que la selección de apuntes es en gran parte arbitraria. Sin embargo, se ha intentado reflejar registros relacionados con diversos sectores, aunque sin apreciar su relevancia técnica o su éxito económico. Los títulos de las solicitudes son en gran parte autoexplicativos del objeto, aunque no informen de sus contenidos, aspecto a cuyo análisis se viene a sumar como limitación sustancial la incompletitud de bastante de los expedientes conservados.

---

[16] J. M.ª Alonso Viguera, 1961, pp. 276-278. Valiosa, pero incompleta, tiene unas 45 entradas, cuando, por ejemplo, Antonio Montenegro y Van-Halen, ingeniero industrial de la 5.ª promoción del Real Instituto Industrial (1860), uno de los más fecundos españoles del xix en registro de invenciones tiene casi cuarenta referencias diferentes en el AHOEPM. Las hay tan distintas como: *Freno hidráulico para anular la presión sobrante del agua procedente de las cañerías de distribución* (privilegio real ES 5.818, solicitado en marzo de 1877); *Transmisión hidráulica de movimiento aplicable a los discos de señales de los ferrocarriles, permitiendo establecer aquellos a cualquier número de kilómetros de las estaciones y susceptible de manejar e inspeccionar su eficacia desde el interior de las mismas* (patente ES 4.760, solicitada en 1885); o *Un nuevo procedimiento para enfriar el aire de las habitaciones* (patente ES 21.317, solicitada en 1897).

Como se mencionó con anterioridad, el primer privilegio de invención concedido a partir de la norma de 1826 fue a un ciudadano francés, soldado napoleónico que terminó afincado en España, por *Molino harinero mecánico rotacional vertical (de brazo) para moler trigo,* solicitado en marzo del mismo año[17]. En el cuadro 3.13 se recogen las dos siguientes solicitudes de privilegios reales, las n.º 2 y 3, pudiéndose constatar el tiempo transcurrido entre las primeras peticiones (una semana entre la primera y la segunda, tres meses entre la segunda y la tercera), proceso sin duda particularmente ralentizado por la novedad que suponía el recién instaurado sistema de registro y concesión.

N.º de privilegio	Fecha de solicitud	Solicitante	Título
2	02-04-1826	Antonio Parodi	Molino de viento (harinero)
3	13-07-1826	Manuel Prieto	Máquina para hacer peines de concha carey y asta de nuevo modo
88	20-11-1830	Gregorio Cruzada	Máquina de doble efecto vertical para moler cacao
616	07-07-1836	Pedro González	Fabricación de mechas de cartón y cerillas fosfóricas
617	23-08-1836	Antonio Óñez	Método para elaborar ácido nítrico
851	22-06-1842	José Fernández de la Vega	Aparato para fabricar paño-fieltro sin hilar ni tejer
1.487	10-09-1856	Güell & Ramis & Cía.	Sistema de máquina excéntrica para grabar los cilindros de estampar
1.543	07-01-1857	Joaquín Clavel	Procedimiento para fabricar en telar redondo géneros de punto con acolchado de lana y algodón
1.616	07-07-1857	Dionisio Rodríguez	Procedimiento de elaboración de carbonato de sosa
1.795	24-10-1858	Joaquín Hernández	Sistema de hornos de hierro para cocer pan
2.065	18-03-1860	Juan de Dios Mezquita y Repollés	Máquina para forjar herraduras por presión
5.501	27-07-1876	Valentín Miguel y Roca	Máquina para trinchar carnes
5.518	25-08-1876	Pedro Chaves Rodríguez & M. González Gallardo	Procedimiento químico para obtener cremor tártaro de las lías o heces del vino

Cuadro 3.13. Algunos de los privilegios reales solicitados por ciudadanos españoles entre 1826 y 1878.

[17] La instancia, firmada por el solicitante del primer privilegio, tiene fecha de 26 de marzo; aunque el R. D. es de un día después, la tramitación del privilegio se llevó a cabo según el mismo.

N.º de patente	Fecha de solicitud	Solicitante	Título
269	03-03-1879	Hijos de José Vidal y Ribas	Aparato usado para lubricar, engrasar o dar aceites, grasas, aceites volátiles o alcoholes a la maquinaria
285	12-03-1879	Alonso Mesía de la Cerda Coello	Máquina de lavado continuo de armas o sierras auríferas
306	30-03-1879	León Salcedo Salcedo	Baraja métrico-decimal
457	03-07-1879	Joaquín Pons Lafló	Aplicación del bordado a máquina al ramo de la pañolería
518	21-08-1879	Vicente Matas Puig	Una nueva máquina noria vertical para elevar aguas subterráneas de pozos u otros depósitos y corrientes
640	18-11-1879	Godó Hermanos, Milá y Cía.	Derecho exclusivo de poder hilar el yute en los dominios españoles
663	22-11-1879	Luis León Echegaray	Coches ómnibus llamados *Carr-Ripert*
967	31-05-1880	Gumersindo Villar Cousiño	Un aparato electro-químico aplicable al beneficio de tierras auríferas y argentíferas
1.153	30-08-1880	Francisco Pagés Sabater	Una clase de metal, acero especial y no conocido, en perfección de dulzura y enorme resistencia
1.338	20-12-1880	A. Sans y Compañía	Un nuevo sistema de producir gas por medio de los hidrocarburos
1.353	29-12-1880	Hijos de Bartolomé Vergara, Pedro Domecq, José Joaquín Vergara	Un nuevo sistema de vinicultura para el vino de Jerez y sus congéneres
1.614	07-05-1881	Carlos Faustino Aranaz	Un procedimiento para hacer imposible el naufragio de los buques de todas partes en todas aguas
1.943	18-10-1881	Francisco Urquiza Castillo	Un procedimiento especial para la construcción de cubiertas
2.015	17-11-1881	Arturo y Alfredo Santamaría	Un procedimiento de fabricación de tejas metálicas
2.420	16-03-1882	José Bauzá de Mirabó	Un aparato llamado secadora de café
3.325	05-06-1883	Fábrica de sal de Ibiza	La fabricación en España de sosa por el procedimiento del amoníaco
4.518	21-06-1884	Valentín Mariana Albiol	Una máquina para escribir
4.599	05-11-1884	Arturo y Alfredo Santamaría	Una máquina para cardar la lana, crin y otras fibras con facilidad y limpieza
4.709	17-12-1884	Compañía Peninsular Azucarera	Un procedimiento para la aplicación a la caña de azúcar de la carbonatación simple o doble, ya procedan los jugos del tratamiento de la caña por los molinos empleados hasta el día, ya del tratamiento por la difusión
4.752	14-01-1885	Manuel Daza Gómez	Un sistema completamente nuevo de construcción de máquinas eléctricas y de electroimanes y bobinas en general

N.º de patente	Fecha de solicitud	Solicitante	Título
5.483	03-12-1885	Plácido Tardà Puig	Un ascensor hidráulico
7.128	18-06-1887	Fulgencio Gil García	Un calendario mecánico
7.178	09-07-1887	Fulgencio Gil García	Un calendario automático
7.649	05-12-1887	Benito de la Riva Echeverri	Telégrafo electronaval
8.346	04-06-1888	Rómulo Fabrés Costa	Estuches de nácar para joyería
11.000	04-07-1890	Federico Gómez Arias	Un procedimiento para dirigir los globos en la atmósfera con rumbo determinado
11.019	07-08-1890	S. A. Industrial El Vulcano	Unos sumideros de hierro fundido con cierre u obturación hidráulica para vía pública
11.100	06-08-1890	Antonio Jiménez Martínez	Un procedimiento para pintar sobre cristales
11.443	03-11-1890	Gregorio González Rodríguez	Unos sobres y tarjetas postales
13.058	03-03-1892	Sociedad Farmacéutica Española G. Formiguera y Compañía	Un procedimiento de fabricación de un producto conocido con el nombre de *azúcar de dextrosa, azúcar de uvas* y *glucosa cristalizada*
15.125	29-09-1893	Antonio Bosch Arteaga	Un filtro de limpieza automática
23.223	17-10-1898	Francisco Serrano Sánchez	Un reflector de vidrio o cristal hueco con baño doble de plata
23.359	15-11-1898	Justo Arizcuren Viñuelas	Un cortacorrientes automático aplicable a los cables conductores de fluido eléctrico para los tranvías, telégrafos y teléfonos
24.135	22-04-1899	José Celestino López-Muñoz	Un freno sistema López-Muñoz para tranvía, ferrocarriles y toda clase de vehículos

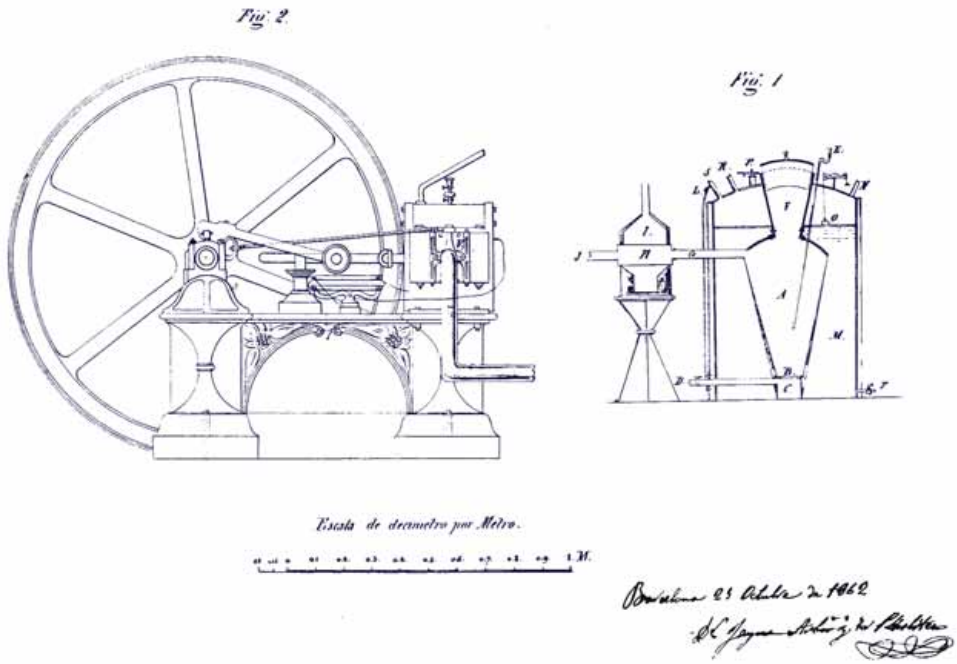
Cuadro 3.14. Algunas de las patentes solicitadas en España por ciudadanos españoles entre 1878 y 1900.

Complemento a lo recogido «puntillistamente» en los dos cuadros anteriores, a continuación se presenta, a modo de ejemplo, una serie de «brochazos» sobre unos pocos privilegios y patentes. No es una relación de los más importantes, aunque algunos registros son sobresalientes, ni tampoco concierne a los más prolíficos inventores, pretendiéndose solo dar una perspectiva en la que prime una cierta diversidad. De alguno, como Isaac Peral y Caballero, no se recogen sus patentes más celebradas, relativas al conocido submarino. En el necesariamente reducido subconjunto, se presentan solicitudes sobre máquinas térmicas, iluminación eléctrica (carbones incandescentes; foco, con estudio óptico), organización peculiar de un varadero, puente transbordador, funicular, procedimiento de cultivo y telegrafía sin hilos.

IV.2.1. «Procedimiento para obtener una mezcla gaseosa aplicable como motor a las máquinas fijas o móviles y otros usos». Privilegio real español 2.570, solicitado el 25 de octubre de 1862 por el presbítero Jaime de Arbós y Tor

Se propone un dispositivo que permite producir gas combustible para alimentar un motor de combustión interna; el calor generado sirve para convertir agua en vapor. El procedimiento se basa en una caldera *M*, aislada térmicamente, donde se acumula agua, pudiéndose hacer una mezcla gaseosa más rica si se introduce lentamente en el hornillo brea, aceite de resina, petróleo u otras materias grasas mediante el tubo sifón *E*. El calor generado en la combustión del carbón sirve para calentar el agua existente en el interior de la caldera, y alimentar así una máquina de vapor convencional. Desgraciadamente, no se detalla más la máquina de combustión interna, dándose solo algunos apuntes adicionales como la existencia de «la chispa eléctrica o alambre de platino candentes» y de una válvula de corredera que, según se aprecia en la figura, parece actuar sobre el cilindro *V*. La invención tiene certificada su puesta en práctica en Barcelona el 9 de septiembre de 1863. El privilegio caducó el 31 de diciembre de 1877, por fenecimiento del privilegio real, tras quince años de duración.

El equipo descrito ha llegado a ser visto por algunos autores como un antecedente del motor de combustión interna de cuatro tiempos, si bien en el texto no hay referencia alguna a las posibles cuatro fases del ciclo o a la compresión previa de la mezcla. Considérese que el primer documento conocido hasta la fecha que describe



3.4. Dibujos del privilegio real 2.570 (octubre 1862), por Jaime de Arbós y Tor. *(AHOEPM, Madrid).*

un motor de combustión interna de cuatro tiempos es la patente francesa FR 52.593 solicitada el 16 de enero de 1862 por el ingeniero Alphonse Eugène Beau de Rochas, donde se describe un «Motor mixto a vapor o a gas. Dispositivo con compresión previa», detallándose las cuatro fases del ciclo: 1) aspiración de la mezcla, 2) compresión, 3) inflamación y expansión, y 4) expulsión de los gases quemados. No hay constancia de que Beau de Rochas construyese ningún motor, y su patente caducó rápidamente por no satisfacer las tasas tras su concesión[18]. No obstante, sí se conocen motores de combustión interna anteriores, pero sin compresión previa de la mezcla, como es el caso del descrito por el belga Jean-Joseph Étienne Lenoir, en su privilegio real español 2.140 (solicitado el 27 de septiembre de 1860) o en su patente estadounidense 31.722 (publicada el 19 de marzo de 1861). El motor de Lenoir es auténticamente de combustión interna, pero sin compresión previa de la mezcla ni referencia alguna a un ciclo de cuatro tiempos. Constructivamente, el motor de Arbós guarda parecidos notables con el de Lenoir, como la existencia de la válvula de corredera o la bujía para la inflamación de la mezcla. El privilegio español de Lenoir caducó por falta de puesta en práctica en España el 1 de enero de 1862, antes de que Arbós presentase su invención.

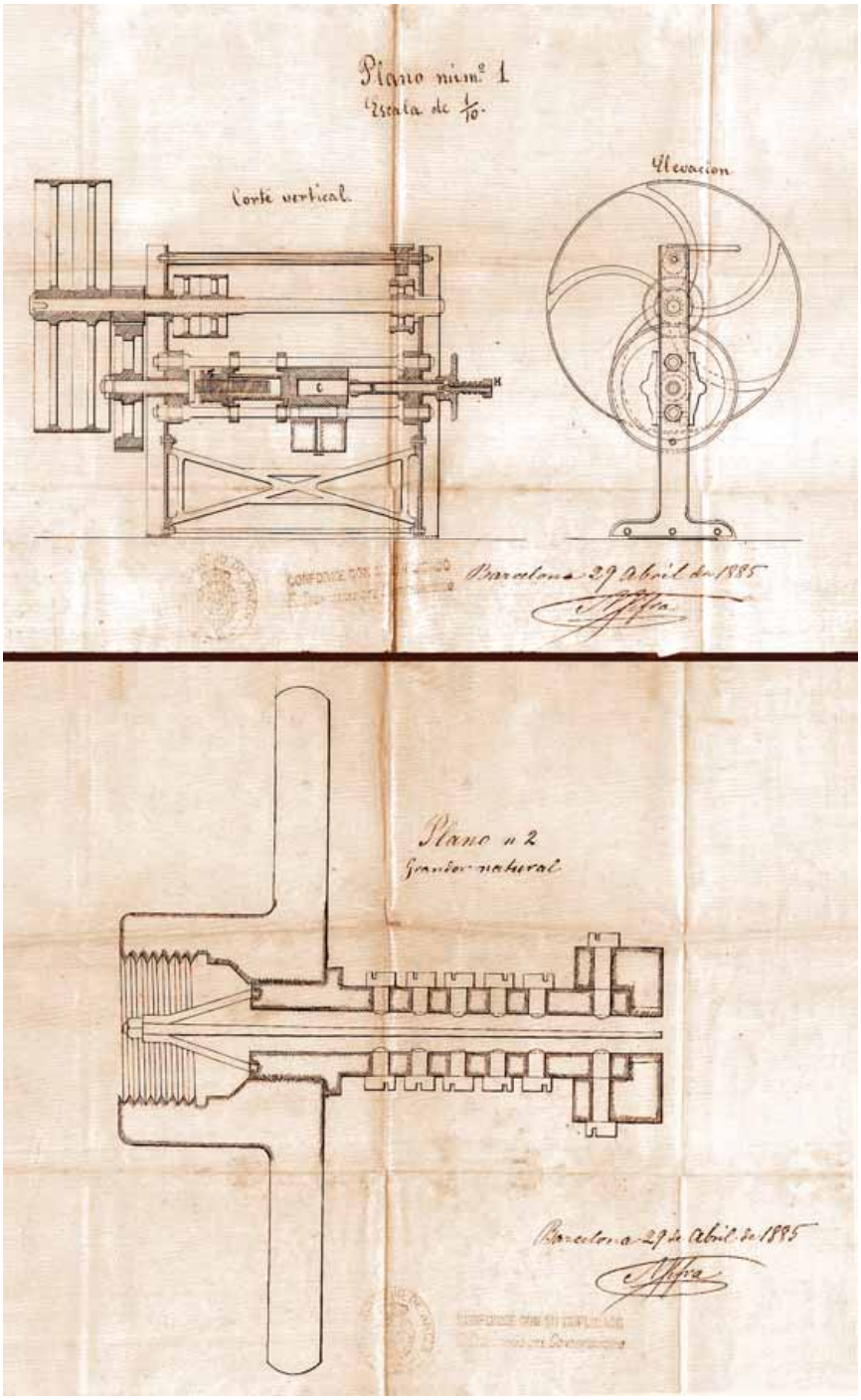
IV.2.2. «Un nuevo procedimiento para la fabricación de carbones para las lámparas de luz eléctrica». Patente española ES 5.016, solicitada el 29 de abril de 1885 por el ingeniero industrial Narciso Xifrá Masmitjá

El objeto es obtener carbones para las lámparas eléctricas, empleando como materia principal el carbón llamado *de retorta*. Para ello se rompe el carbón pulverizándolo en molinos ordinarios de bolas, y se mezcla con ácido bórico, negro de humo, plombagina, alquitrán y ácido fluorhídrico en la siguiente proporción: polvo de carbón fino, 30 partes; negro de humo, 2 partes; ácido bórico, 1/2 parte; alquitrán, 10 partes; ácido fluorhídrico, 1/100 partes; plombagina, 1 parte.

Una vez revuelta y amasada la mezcla, se pasa a un molino vertical, en el cual se produce una pasta compacta y homogénea, con la que se forman unos cilindros que se colocan en la cavidad *C* de una prensa hilera (plano 1 de la patente). La pasta, comprimida mediante la presión ejercida por medio de la tuerca *T*, pasa a la cavidad *E* y sale por la extremidad de la hilera *H*, en forma de barritas cilíndricas macizas o huecas, dependiendo de su forma. La figura 2 de la patente representa esta hilera, la cual lleva una varilla o espina concéntrica que hace que las barritas queden huecas. Cuando se desea tener los carbones macizos, se le quita la espina. Variando la hilera se pueden obtener los carbones del diámetro apetecido; variando el espesor de la espina se obtienen los huecos deseados.

Obtenidos los cilindros de carbón, se cortan a medida. Se disponen paralelamente sobre unas placas de fundición en las que se ha colocado una capa de carbón molido,

[18] C. L. Cummins, 1989, p. 175.



3.5. Dibujos de la patente ES 5.016 (abril 1885), por Narciso Xifrá Masmitjá *(AHOEPM, Madrid).*

que sirve de almohadilla, y se recubre con polvo de carbón. Después se coloca encima una tapa de hierro que contiene multitud de pequeños orificios que dejan paso a los productos de la combustión. En esta configuración los carbones sufren una primera cocción, que tiene por objeto volatilizar el alquitrán mezclado para formar la pasta; después se les somete a otra cocción más y se colocan en crisoles de plombagina y hornos adecuados. Tras esta calcinación, los carbones homogéneos están terminados, mientras que los huecos se rellenan de una pasta formada simplemente de carbón de retorta y porfirizado en molino cilíndrico y silicato de potasa.

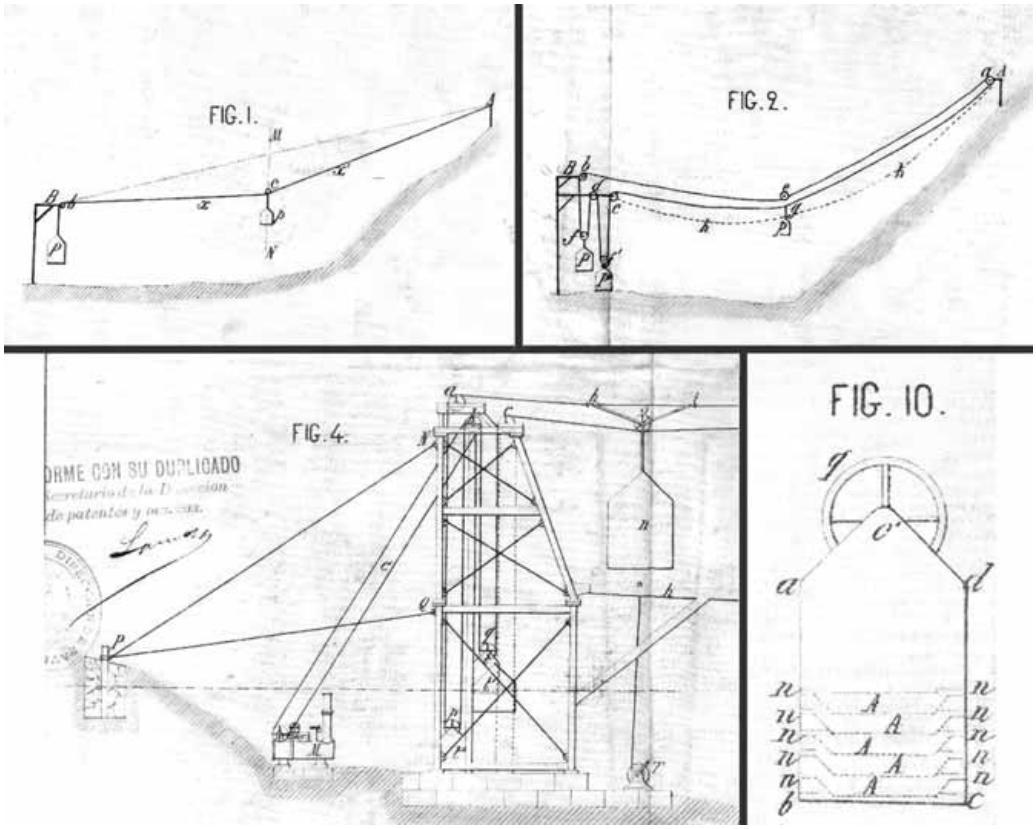
De vida efímera, pues caducó el 13 de octubre de 1886, su limitada vigencia no tiene relación con la valía de su titular, lo que hace pensar que no tuvo el éxito comercial esperado. Si bien solo se tiene constancia de que Xifrá solicitase en España la mencionada patente, su capacidad inventiva e innovadora en el campo eléctrico se demostró en múltiples facetas, entre las que cabe citar, como curiosidad, la electrificación de acorazado *Numancia*.

IV.2.3. «Sistema de camino funicular aéreo de alambres múltiples». Patente española ES 7.348, solicitada el 17 de septiembre de 1887 por el ingeniero de caminos Leonardo Torres Quevedo

Se pretende que la carga que se transporte esté sostenida por varios alambres cuya tensión puede regularse a voluntad. Van dispuestos de manera que la rotura de uno de ellos no aumente sensiblemente la tensión de los demás ni, por consiguiente, propague los peligros de rotura. Para explicar el principio de funcionamiento de su invención, Torres Quevedo empieza analizando un sistema sencillo (figura 1 de su patente), donde aparece un hilo flexible inextensible y sin peso, atado por una de sus extremidades al punto fijo *A* y que pasa por la polea *b* (en *B*), cuyo hilo sostiene el peso tensor *P*.

Sobre un punto cualquiera de este hilo se coloca la carga o peso *p* suspendido de una polea *c*, de modo que se mantenga siempre en la vertical. En tanto que el tensor *P* esté suspendido sin tocar ni el suelo ni la polea *b*, la tensión del hilo será constante cualquiera que sea la carga *p*, que podrá variar entre ciertos límites. Según aumente o disminuya, descenderá o subirá, variando, en consecuencia, los ángulos *bcM* y *AcM*. La resultante vertical de las fuerzas *cx* y *c'x'* (la tensión del hilo), que varía con el peso *p*, lo equilibrará. Si una vez establecido el equilibrio se le añade a *p* otro peso *p'*, relativamente menor, la tensión aumentará necesariamente para vencer la inercia del peso tensor *P* y le hará subir hasta restablecer el equilibrio; pero este aumento será muy pequeño y de ningún modo comparable al que se produciría si el extremo izquierdo del hilo estuviese atado al punto *B*. Para un hilo pesado la tensión variará muy poco, y esta será en un punto cualquiera del hilo igual al peso *P* más el peso de una longitud de hilo igual a la altura de este punto sobre el punto de enlace del tensor. El aumento de tensión debido a un peso suplementario será más bien disminuido por el resorte que hace la catenaria.

En su figura 2 se ilustra un sistema algo más complejo en el que las dos extremidades del hilo están unidas en *g* al peso (sostenido por la polea *e*) que se trata de trans-



3.6. Algunos dibujos de la patente ES 7.348 (septiembre 1887), por Leonardo Torres Quevedo *(AHOEPM, Madrid).*

portar. Las poleas *a*, *b* y *c* son locas, mientras que *d* puede hacerse girar a voluntad. De las poleas *f* y *f'* están suspendidos los pesos tensores *P* y *P'*. Haciendo mover la polea *d*, el peso *p* recorrerá aproximadamente la trayectoria indicada por la línea de puntos *h*. Considerando separadamente las dos porciones de hilo comprendidas entre el punto de enlace *g* y la polea motriz *d*, es decir, *gcfd* y *gaebfd*, se ve que la primera está más tendida cuando el peso *p* está a la izquierda del punto más bajo de la trayectoria de puntos *chha,* y menos en caso contrario. En tanto los tensores no lleguen al punto más alto del trayecto, ninguna de las dos porciones podrá exceder de la tensión requerida. Ordinariamente habrá un tensor suspendido, mientras que el otro descansará en el suelo. Cuando el peso *p* pase por el punto más bajo de la trayectoria, el tensor que está abajo subirá y el otro descenderá, pero siendo en tal caso la tensión del hilo la misma; estos movimientos se harán siempre muy suavemente. Si la trayectoria no tuviese tangente horizontal, uno de los dos tensores estaría siempre en tierra y sería, por consiguiente, inútil. Los rozamientos de las poleas tendrán una influencia apenas sensible sobre la tensión del hilo, siendo así que la forma de la trayectoria y la

longitud de la carrera de los tensores está en función del peso de los tensores, del peso por metro corriente del hilo, del peso transportado y de las distancias horizontal y vertical entre las dos estaciones.

La disposición del funicular puede apreciarse de una forma sencilla en su figura 4, en la que aparecen dos tipos de tensores: de gancho (*t'*) y de polea (*t*). Un tensor de polea se compone de las paredes verticales *oabcd* (que pueden verse con más detalles en las figuras 3, 10 y 11 de la patente de Torres Quevedo). Los tensores quedan en carga mediante unos barrotes (elemento *A* de su figura 10) y dispuestos de modo que su centro de gravedad caiga siempre en la vertical que pasa por el eje *o*. Los tensores *t'* están dispuestos de la misma manera, y en ellos se ha sustituido la polea por un gancho.

La solicitud de la patente la realiza Torres Quevedo desde Portolín (Santander), donde reside y realiza un prototipo de transbordador «entre el valle de los Venenales y otro a nivel más bajo, cruzando por un pequeño sendero que hoy se ha convertido en la carretera de Silió. La luz del transbordador sería de unos 200 m. y la diferencia de alturas de unos 40 m. La barquilla destinada a una sola persona, consistía en una silla y el motor de arrastre, curiosamente, era una pareja de vacas»[19]. Posteriormente realizó otro en el monte Iguña, sobre el río León, de unos 2.000 m de luz. La patente aquí comentada caducó el 25 de junio de 1891.

Su labor inventiva continuó en campos tan distantes como la aerostación, máquinas analógicas de cálculo y diversas invenciones pedagógicas (punteros proyectables, máquinas de escribir y otras). Una de sus invenciones más conocidas es el *telekino* (patentes españolas ES 31.918 y ES 33.041, ya en el siglo XX), sistema para gobernar a distancia un aparato mecánico, antecesor de los actuales mandos a distancia.

IV.2.4. Dos patentes del teniente de navío de la Armada Isaac Peral y Caballero

Peral solicitó en España un total de siete patentes diferentes; en 1887 presentó tres, las ES 7.073 y ES 7.079, relacionadas con el acumulador eléctrico de su submarino, y la tercera, ES 7.503, relativa a un varadero de buques en forma radial; las dos primeras caducaron en mayo de 1890. Otras patentes suyas son la ES 7.975 sobre un proyector de luz y la ES 10.582 sobre otras mejoras en acumuladores eléctricos. Sus últimas patentes describen mejoras en ascensores eléctricos para edificios (ES 12.703 y ES 12.837, presentadas en 1891, la segunda presentando mejoras sobre la primera); su objeto era evitar los efectos de corrientes eléctricas intensas, para lo que se dispone de un electroimán con los contactos necesarios para que en caso de una sobreintensidad se cree una corriente de derivación. Ambas patentes caducaron en enero de 1894.

La historia de Peral y sus invenciones, particularmente centrada en lo relativo al submarino, cuestión que se examinará en un próximo volumen, ha sido ampliamente

---

[19] J. García Santesmases: *Obra e inventos de Torres Quevedo,* colección Cultura y Ciencia, Instituto de España, Madrid, 1980, pp. 217-218. El capítulo XII, dedicado a «Transbordadore»s, pp. 217-258, culmina el análisis de sus realizaciones con su célebre *Spanish Aerocar,* para las cataratas del Niágara.

tratada en la literatura. De héroe popular, con multitudinarios actos en su honor, a quien se le dedicaron canciones, o cuya imagen y nombre fueron utilizados en innumerables productos comerciales, pasó a ser relegado casi por completo dentro del mismo ámbito de la Armada debido a rencillas e incomprensiones[20].

- **«Proyecto de varadero radial». Patente ES 7.503, solicitada por Isaac Peral y Caballero y Aniceto Abasolo y Rozas el 4 de noviembre de 1887**

No es posible dar una fecha de caducidad de esta patente, ya que el 8 de octubre de 1887 los solicitantes declaran haber presentado el objeto de la invención en la Exposición Marítima Nacional de Cádiz, afirmando haber sido premiados con medalla de oro en la misma. Por esta razón, la Dirección de Patentes y Marcas dudó sobre la novedad del objeto en cuestión, y remitió el expediente al Consejo de Estado, que resolvió favorablemente a la concesión como patente de invención con fecha de 4 de septiembre de 1888. Sin embargo, en el AHOEPM no hay ninguna referencia a que su vida legal haya seguido su curso más allá de la fecha de concesión, pues ni siquiera aparece la documentación asociada a los justificantes de pagos al Estado.

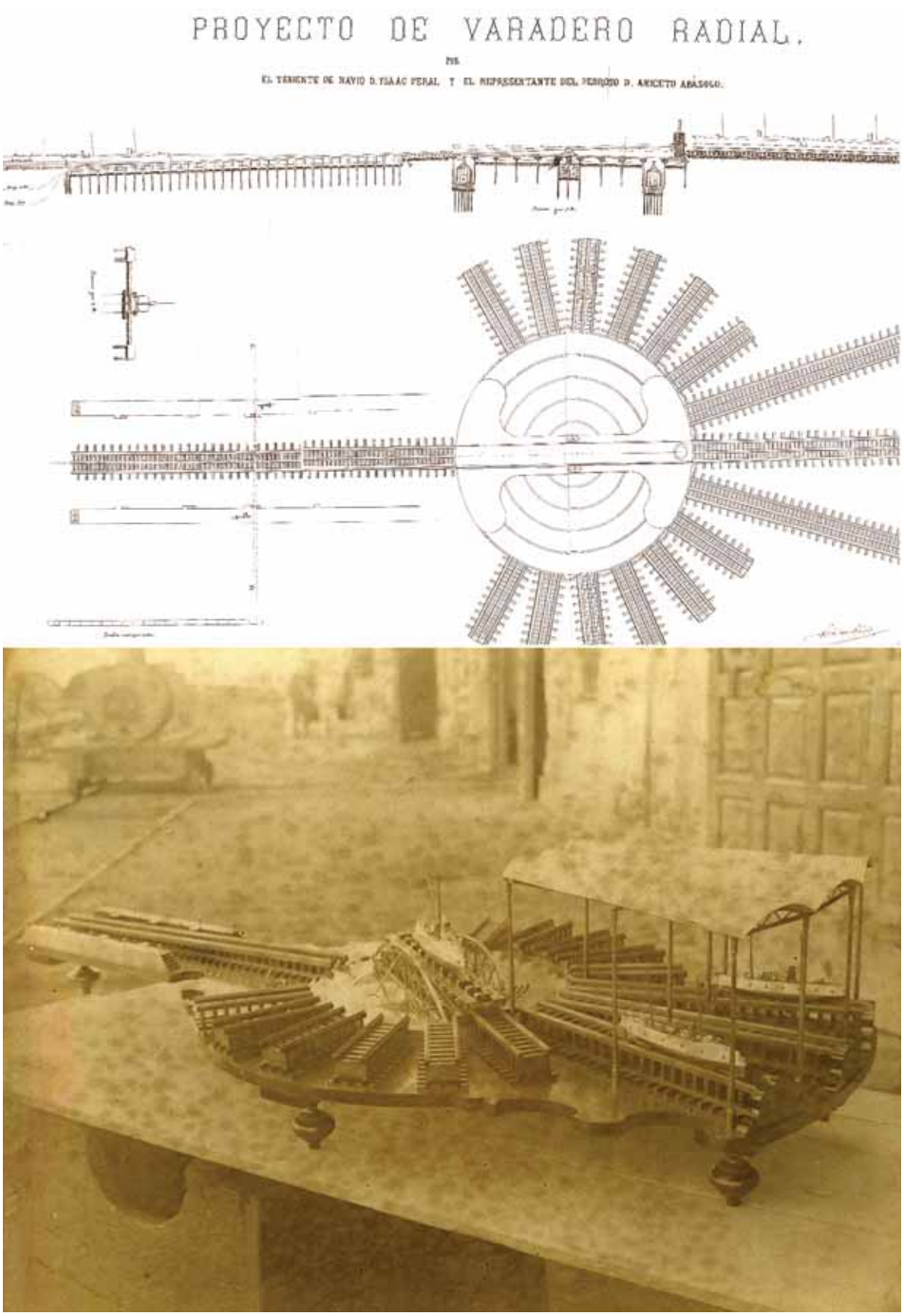
La patente describe un varadero de buques que permite su distribución en una batería de diques secos dispuestos radialmente. Consta de un carro y de una plataforma báscula rotatoria; el carro carga el buque en el varadero, y la plataforma se gira merced a la acción de una serie de prensas hidráulicas. Mediante la operación inversa el buque se coloca en una posición determinada del varadero, de manera que el carro queda liberado, y se procede de forma similar para el movimiento de la siguiente embarcación que se desea ubicar.

- **«Proyector de luz de utilización total». Patente ES 7.975, solicitada el 9 de marzo de 1888 por Isaac Peral y Caballero**

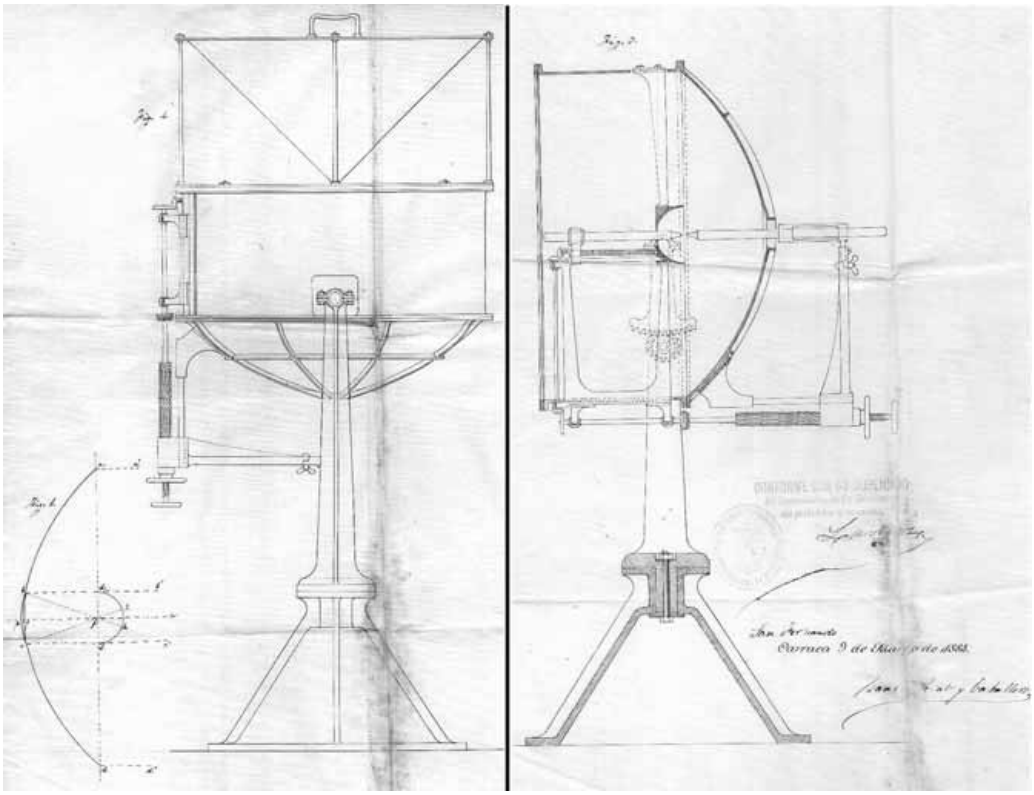
Según el titular, alrededor de un 80% del haz de luz de los proyectores convencionales se dispersa, por lo que pretende su empleo mediante reflectores regulables en forma de paraboloide y el uso de unos arcos voltaicos determinados. En su figura 1 (fig. 3.8) se puede ver un reflector parabólico *abcd* cuyo foco es el punto *f*; *dghl* representa un reflector hemisférico cuyo centro es también el punto *f*. Todo rayo de luz comprendido en los ángulos *bfa* y *cfd*, o, mejor dicho, en la figura de revolución formada por estos dos ángulos al girar alrededor de su eje, se convertirá, por las propiedades del paraboloide, en un haz de rayos paralelos que será el cilindro hueco representado en la figura por las líneas exteriores *aa' dd'* y por las interiores *bb'* y *cc'*, que son las que limitan las dos superficies interior y exterior de dicho cilindro, que también denomina *haz interior*.

Peral argumenta que de su proyector se obtiene una intensidad de luz doble, debido a que el reflector hemisférico refleja los rayos que recibe. Se señala que todo

[20] Véase, por ejemplo, Agustín Rodríguez González: *Isaac Peral. Historia de una frustración,* Ayuntamiento de Cartagena, Caja de Murcia, 1993.



3.7. Dibujo y maqueta de la invención descrita en la patente ES 7.503 (noviembre 1887), por Isaac Peral y Caballero y Aniceto Abasolo y Rozas *(AHOEPM, Madrid).*



3.8. Algunos dibujos de la patente ES 7.975 (marzo 1888), por Isaac Peral y Caballero *(AHOEPM, Madrid).*

rayo de luz que partiendo de *f* salga en las infinitas direcciones comprendidas en la figura de revolución formada por los ángulos *dfg* y *lfh* saldrá reflejado en sentido opuesto a su primitiva dirección, debido a que estas direcciones son los radios o normales de dicho hemisferio. Estos rayos serán, por tanto, recibidos por el paraboloide dentro de los ángulos *bfa* y *cfd*, formando también un cilindro hueco de luz que se compenetrará con el primero por ser los dos enteramente iguales. Se tendrá, por consiguiente, en todo él una intensidad de luz doble de la que antes había, pues se sumarán las que separadamente produjeran ambos.

El proyector también introduce novedades en la posición de los carbones encargados de generar el arco voltaico, que normalmente hasta esa fecha se ubicaban verticalmente. En esta nueva configuración se posicionan horizontalmente, de modo que el polo positivo queda en el lado opuesto al reflector parabólico, ya que así se consigue que todo el cono dé la máxima intensidad de luz. En la parte posterior exterior del proyector se coloca el soporte y los mecanismos de maniobra del carbón negativo, el cual atraviesa el centro del reflector parabólico (a cuyo efecto lleva abierto un taladro para el paso del manguito que sujeta el carbón). Peral señala que solo

esta disposición de los carbones basta para mejorar el rendimiento del proyector. Los movimientos del carbón positivo según el eje son simultáneos a los del negativo gracias al sistema de engranajes representado.

Para evitar las deformaciones que el calor del arco pudiera producir en los reflectores, estos van reforzados por su parte posterior con una serie de nervios radiales. La patente caducó el 23 de junio de 1892.

IV.2.5. Dos patentes del arquitecto Alberto de Palacio Elissague

Se tiene constancia de la presentación de trece patentes españolas por parte de este arquitecto titulado, ingeniero en gran parte de su desempeño profesional; tres de ellas (concretamente la número 23.021, la 29.606 y la 30.517) fueron declaradas «sin curso», es decir, tuvieron algún problema administrativo que no llegó a resolverse, por lo que caducaron rápidamente (la primera ni siquiera se concedió). Respecto a las otras, excepto en cuatro casos, llama la atención su rápida caducidad, debido a la falta de puesta en práctica. Las que tuvieron una mayor duración fueron las relacionadas con tranvías aéreos; el puente transbordador descrito en la ES 14.246 caducó en 1901 tras el abono de siete anualidades, habiéndose acreditado su puesta en práctica en 1893. Por otro lado, la ES 17.485 sobre un tranvía aéreo de vía rígida caducó en 1903, a los ocho años de su solicitud, tras haberse dado prueba fehaciente de su puesta en práctica en 1896. Alberto de Palacio realizó mejoras en esta invención que se tradujeron en sendos certificados de adición de la patente principal (las patentes 18.795 y 21.611); patente principal y adiciones caducaron en 1903, por falta de abono de las correspondientes tasas. La patente 7.506 fue la que más anualidades satisfizo entre aquellas de Alberto de Palacio que no acreditaron su puesta en práctica; ello quizás fue debido a que fue la primera sobre el transbordador de la ría de Bilbao.

- **«Un sistema de puente transbordador». Patente ES 7.506, solicitada el 5 de noviembre de 1887 por Alberto de Palacio Elissague**

Este «puente» se compone del armazón de un tablero suspendido a la altura de los mástiles, que descansan sobre pilas de mampostería, de hierro o de madera, o de estos materiales combinados, según convenga asegurar a la obra una mayor o menor duración. El armazón del tablero lleva carriles en toda su longitud, sobre los cuales avanzan unos rodillos, en número suficiente para soportar con seguridad las sobrecargas.

Los rodillos van unidos en un bastidor o carro superior del cual pende una plataforma o carro transbordador cuyo tablero está emplazado sobre el agua a mayor altura que las olas, y que además se halla al nivel de las orillas o muelles de embarque y desembarque. El carro superior puede ponerse en movimiento por medio de un cable funicular manejado desde los muelles o desde el carro transbordador por un motor cualquiera, ya sea una máquina de vapor o hidráulica, de aire comprimido o eléctrica, según fueran las circunstancias locales; en el caso de emplearse electricidad, la dinamo se ha de establecer en el carro superior, sustituyéndose el cable funicular por el empleo de una cremallera.

El arriostrado triangular que constituye el mecanismo de suspensión del carro transbordador contrarresta la acción de los vientos y evita los balanceos que de otro modo se experimentarían. Palacio calcula la distancia que se ha que recorrer con un puente que tenga una cota de 40 metros sobre los muelles y una luz de 160, concluyendo que sería necesario subir una rampa de 800 metros al 5% antes de alcanzar el nivel del tablero, atravesar el puente de 160 metros y luego descender los otros 800 antes de llegar al nivel del muelle opuesto, esto es, se deberían recorrer 1.760 metros para salvar una distancia de 160.

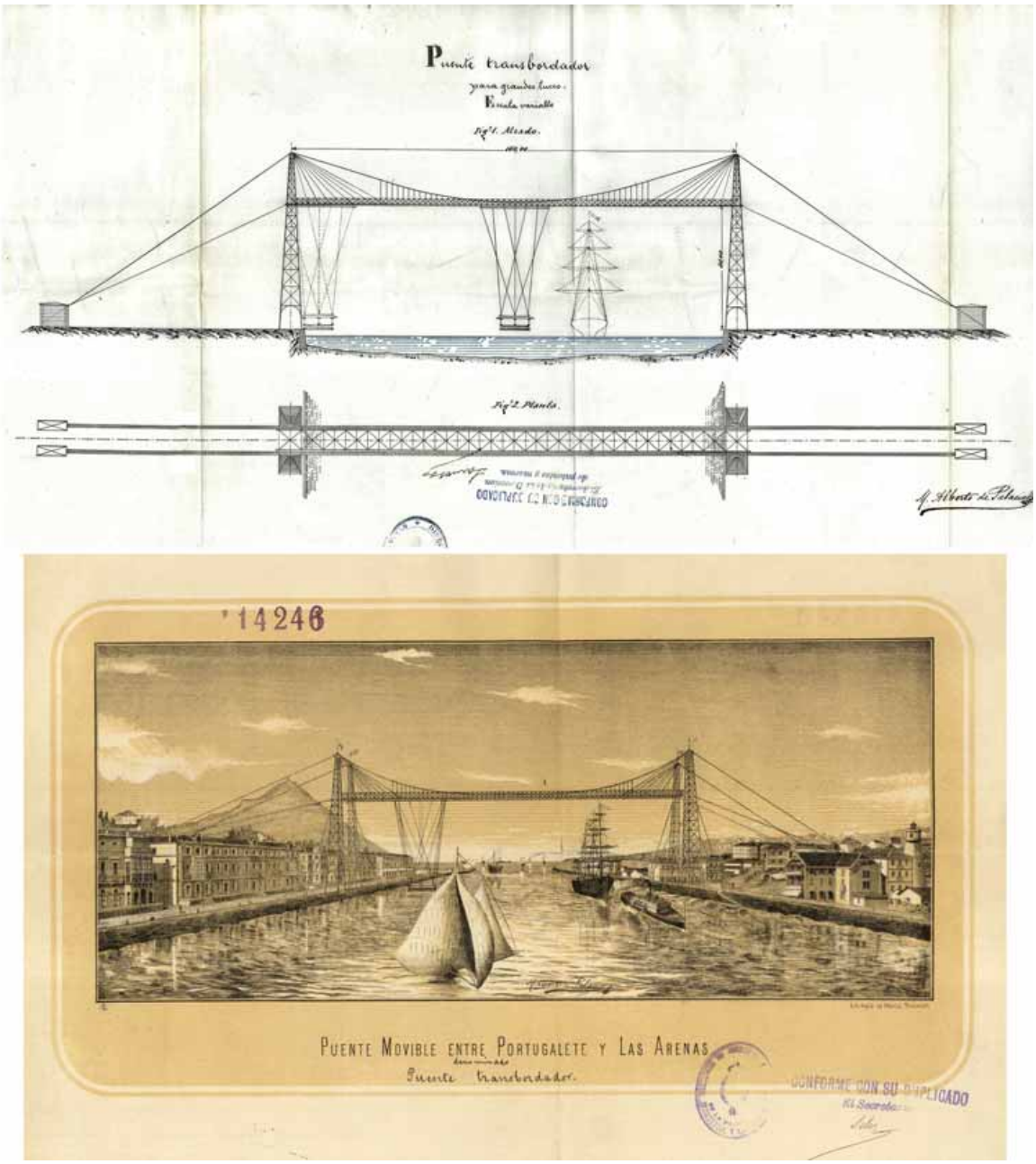
Para el caso de que se emplee un motor eléctrico o de aire comprimido, se podría producir fuerza motriz con poco coste utilizando la potencia del viento por medio de un molino o un motor aéreo cualquiera montado en la cúspide de los pilares; la energía se almacenaría en uno o varios acumuladores para la marcha intermitente y de corto recorrido del transbordador, y para el alumbrado eléctrico si fuera menester. Como curiosidad, el inventor indica que la marcha del carro es reversible, y que puede funcionar de noche con la misma facilidad y seguridad que durante el día. Esta patente concierne al ingenio construido en Bilbao para cruzar el río Nervión conectando Portugalete con las Arenas (160 m de anchura), que en 2006 fue declarado patrimonio de la humanidad por la Unesco. En su época fue celebrada en publicaciones como la *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería* (8 noviembre de 1894), que comenzaba su congratulación sobre «Un inventor español llamado a enriquecerse», apuntando que «no es frecuente que las invenciones de los españoles sean aceptadas en los demás países en condiciones de enriquecer a los inventores; pero actualmente se presenta uno de esos casos raros de que damos cuenta a nuestros lectores con verdadera satisfacción». Muy en la estela del ingeniero Gustave Eiffel, Alberto de Palacio supo captar como ningún otro arquitecto español del momento el interés del hierro como elemento estructural; vendió su patente al constructor francés Ferdinand Arnodin en 1894, quien la explotó realizando los transbordadores de Rouen (1899), Rochefort, Nantes y Marsella (1905) y Burdeos (1924)[21].

- **Memoria descriptiva de la patente[22]: «Un sistema de puente transbordador». Patente ES 14.246, solicitada el 25 de enero de 1893 por Alberto de Palacio Elissague**

  Nuestro sistema de «puente transbordador» consiste en un puente ordinario cualquiera, rígido, suspendido etc. en cuyo tablero se establezca una vía férrea, única o múltiple, sobre la que se deslice un bastidor, o sistema cualquiera sobre ruedas o por deslizamiento, de cuyo sistema esté colgada o apoyada una plataforma, cuyos movimientos de deslizamiento son simultáneos con los de aquél.

[21] Juan Daniel Fullaondo: «Alberto de Palacio Elissagui», *Revista Nueva Forma,* 60-61, enero-febrero, 1971. El número considerado es un monográfico dedicado a De Palacio.

[22] Como simple reflejo de una (breve) memoria completa, se transcribe íntegro el texto de este caso.



3.9. Dibujos de las patentes ES 7.506 (noviembre 1887) y ES 14.246 (enero 1893), por Alberto de Palacio Elissague *(AHOEPM, Madrid).*

Esta plataforma, suspendida o apoyada se colocará a la altura que se desee, según convenga al paso de nivel que se desee establecer, de manera que las personas o mercancías que atraviesan el vano salvado por el puente, no tengan que subir ni bajar para franquear el paso, evitando los graves inconvenientes que las variaciones de nivel traen consigo, para el transporte de personas o de cuerpos pesados.

El movimiento de vá y vén [sic] que tendrá todo el sistema, colocado en el tablero del puente y de la plataforma reunidos, podrá obtenerse por medio de un motor cualquiera en toda la extensión de la palabra, ya sea que se halle este motor emplazado en la parte que se transporta de un lado a otro, o en un punto fijo fuera de ella, transmitiendo la energía, por medio de hilos eléctricos, cables funiculares, tubos hidráulicos, de aire comprimido etc. etc.

De manera que como el puente puede en muchos casos estorbar el paso en otra dirección que la suya, éste se pondrá a un nivel que no presente este inconveniente y la plataforma en su movimiento alternativo dejará pasar a voluntad por delante o por detrás de ella los cuerpos que crucen en otra dirección, como ocurre con una persona que cruce una calle por donde circulan coches, siendo ésta la ventaja fundamental de nuestro sistema.

Este sistema de puentes que denominamos puente transbordador es completamente nuevo y original, siendo el 1.er ejemplar conocido el que nosotros hemos ejecutado, sobre el río Nervión entre Portugalete y Las Arenas y que nos sirve de base para la patente que solicitamos.

Madrid, 25 de Enero de 1893.

Firmado: M. Alberto de Palacio

Nota. La patente de invención que se solicita deberá recaer en el sistema de puente transbordador tal como está descrito en la presente memoria y representado en la muestra que la acompaña.

IV.2.6. «Nuevo procedimiento de cultivo de la remolacha azucarera». Patente ES 20.870, solicitada el 15 de mayo de 1897 por Manuel Rodríguez Ayuso y Julio Otero López-Páez, ingenieros agrónomos residentes en Zaragoza

Se describe un nuevo método de cultivo por trasplante de la remolacha azucarera, basado en la experiencia del cultivo en la zona de Zaragoza, caracterizada por la naturaleza arcillosa de sus tierras y los fuertes vientos predominantes. (Corresponde a experiencias realizadas, por el director y subdirector de la Granja de Zaragoza. No tiene dibujo). El método que la invención propone se basa en preparar inicialmente un semillero, eligiendo para ello un terreno muy suave y resguardado de abrigo, haciendo una cava ordinaria y añadiendo una gran cantidad de estiércol, si dicho terreno fuera poco fértil. Después se hace un reparto de estiércol bien podrido por toda la superficie, mezclándolo con la tierra mediante una segunda labor; la primera de estas labores debe realizarse lo antes posible, y la segunda durante la primera quincena de marzo. La siembra se prepara poniendo la semilla en agua 24 horas antes, para lo que previamente se abrirán en la tierra pequeños surcos con la azadilla, depositando en el fondo de dichos surcos y a chorrillo las semillas, habiendo de quedar estas a dos centímetros de profundidad. Después de la siembra se riega el terreno de

forma moderada y siempre que lo necesite, pero sin llegar a encharcarlo; cuando las plantas tengan dos o tres hojas, se da una labor ligera para mullir la tierra, arrancando las malas hierbas. A mitad de mayo se procede al arranque de las plantas, dando previamente un buen riego al terreno y arrancando primero las plantas más desarrolladas. Se ha de evitar que les dé el sol, y se cortan las hojas unas dos pulgadas por encima del cuello, así como un poco el extremo de la raíz.

A continuación se procede a la plantación en el terreno que haya sido preparado previamente para ello. Se debe elegir una tierra apropiada, preferentemente del tipo arcillo-caliza algo suave y profunda, evitando los terrenos salitrosos. Se labra la tierra con la mayor antelación posible para airearla (por ejemplo, esta primera labor puede coincidir con el levantamiento de la última cosecha) y se hace una segunda labor todo lo honda posible antes de las fuertes heladas del invierno; se debe llevar a cabo una última labor en la primavera, algo antes de la plantación. Previamente a esta última labor se abonará el terreno, utilizando como término medio por hectárea unas 25 toneladas de estiércol y 200 kilogramos de fosfato con un 15% de ácido fosfórico.

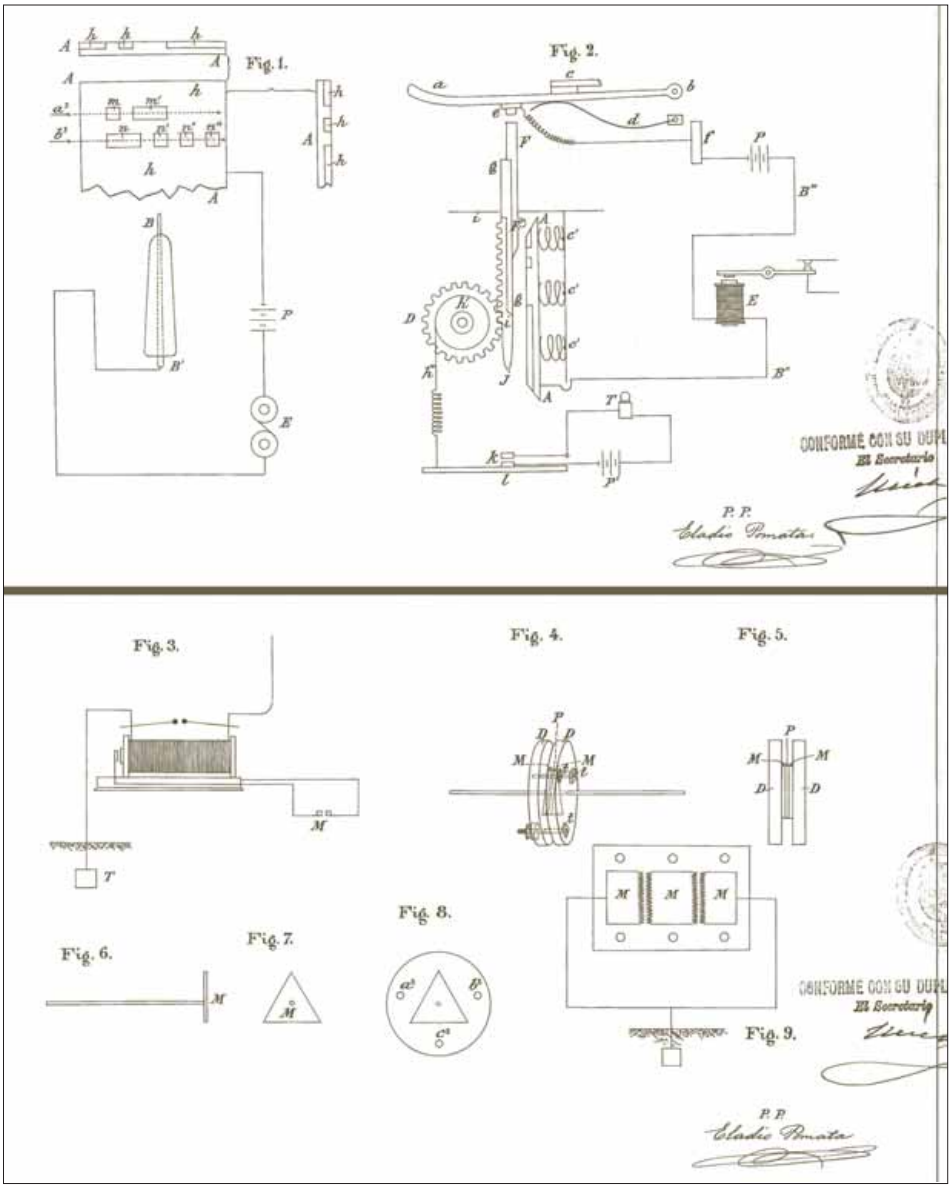
Teniendo preparado el terreno, se procede a la plantación, dejando una distancia entre plantas de 25 centímetros y de 40 centímetros entre líneas de plantación. Después de la plantación se darán los riegos necesarios, evitando que el terreno quede excesivamente húmedo lo que haría que la planta fuera pobre en azúcar. La recolección de las raíces se hace con azada o azadilla, por procedimientos ordinarios, procurando no herirlas y quitando las hojas antes de la operación. Arrancadas las raíces, se dejan sobre el terreno uno o dos días para que se deseque la tierra y se desprenda después fácilmente. Antes de llevar las raíces a fábrica se corta el cuello hasta el punto en que nacen las hojas inferiores.

La patente fue concedida el 7 de julio de 1897 y su puesta en práctica fue acreditada el 2 de noviembre de 1897. Sin embargo, solo se pagaron dos anualidades, por lo que la patente caducó el 2 de agosto de 1899.

IV.2.7. «Un procedimiento mecánico y químico a la vez para transmitir y recibir ondas eléctricas a distancia, con objeto de producir señales y movimientos de aparatos o máquinas mediante el uso de aparatos especiales que se reivindican». Patente ES 24.717, solicitada el 31 de agosto de 1899 por Julio Cervera Baviera, comandante de Ingenieros

Se describen diversos dispositivos que forman un sistema completo de transmisión de señales a distancia y sin hilos, utilizable en aplicaciones militares e industriales como telegrafía sin hilos, explosión de minas y torpedos o movimiento de máquinas terrestres y marinas. En la memoria descriptiva se indica que estos aparatos funcionan por la acción de ondas eléctricas de alta tensión transmitidas a través del aire o de otros medios, constando el equipo correspondiente de al menos un transmisor y un receptor. La figura 2 de la patente muestra el dispositivo transmisor y la 4 el receptor.

El transmisor consta de un teclado, similar al de una máquina de escribir, en el que al presionar cada tecla se transmite la correspondiente señal en código morse;



3.10. Dibujos de la patente ES 24.717 (agosto 1899), por Julio Cervera Baviera *(AHOEPM, Madrid).*

debe hacerse una transmisión lenta de manera que se eviten errores. Al ejercer presión con el dedo sobre la pieza *a*, se establece un primer contacto *eF* y la pieza *Fj* desciende, contactando el estilete *F* con la plancha metálica *AA* por *F'*, a intervalos correspondientes a cada letra. Se transmite por *B"* el signo correspondiente, que se hace sensible en el electroimán *E* del circuito local y acciona una palanca que inte-

rrumpe la corriente primaria de la bobina de inducción o del aparato que se utilice para producción de ondas (dinamos, alternadores o botellas de Leyden, entre otras opciones). El descenso del estilete *F* es relativamente lento por la resistencia que ofrece el engranaje de la cremallera *ii* con el cilindro *D*; el descenso del dedo ejerciendo presión en *a* debe continuar hasta que la punta j establezca el contacto *kl* y suene el timbre *T*. Entonces se deja de presionar la tecla, y esta regresa a su posición inicial por la acción del muelle *d*, cesando el contacto *eF* y regresando el estilete *F* también a su posición inicial, si bien de una forma más lenta por el rozamiento de la cremallera con el engranaje.

El inventor señala que los receptores conocidos en el estado de la técnica son tubos más o menos sensibles de ebonita o de marfil, como los de Ducretet, o de cristal como los de Marconi; el receptor propuesto en esta invención consiste en una lámina sensible *P* oprimida entre dos láminas metálicas *MM* que comunican con un circuito local; la presión entre la lámina *P* y las láminas *MM* se hace mediante dos discos de ebonita o marfil *DD* que se ajustan con tres tornillos *ttt*. La lámina sensible *P* es una mezcla heterogénea de gelatina, limaduras metálicas muy finas y polvo de carbón, disminuyendo la proporción de limaduras metálicas del centro a los bordes. Uno de los extremos del receptor se conecta a tierra y el otro se comunica con una pieza metálica que hace de antena para la recepción de las ondas. El receptor se conecta en un circuito local a una estación receptora, de manera que antes de recibir una señal eléctrica no permite el paso de corriente, pero, una vez que se envía señal desde la estación transmisora, se hace sensible y permite el paso de la corriente.

La invención acreditó su puesta en práctica el 30 de octubre de 1901 y se pagaron cuatro anualidades, caducando el 1 de enero de 1904. El comandante Cervera, africanista y especialista en electromecánica, registró en enero de 1902, ya en el siglo XX, un aparato transmisor y receptor de señales por medio de oscilaciones electromagnéticas (patente ES 29.197). El objeto de la nueva invención fue un sistema de telegrafía sin hilos, con ideas adicionales respecto a la patente comentada y otros certificados de adición basados en esa misma. En 1902 constituyó la Sociedad Anónima Española de Telegrafía y Telefonía Sin Hilos, empresa privada a la que se dedicó tras abandonar el Ejército en 1903.

V

Los sistemas de patentes en otros países y los primeros acuerdos internacionales sobre propiedad industrial

Puede afirmarse, de forma generalizada, que es en el siglo XIX cuando se produce la aparición de las primeras normativas sobre propiedad industrial en los principales países de Europa. En este epígrafe se presenta un breve análisis comparado de la evolución de la propiedad industrial en algunos países europeos y en Estados Unidos, así como también se mencionan algunos acuerdos internacionales al respecto adop-

tados a finales del siglo. El cuadro 3.15 muestra de forma sinóptica los años en los que se produjeron los grandes hitos legislativos en la materia.

	Primera legislación	Examen de novedad	Oposiciones de terceras partes	Convenio de París vigente desde
Alemania	1815	1877	1877	1903
España	1826	–	–	1884
Estados Unidos	1790	1790	–	1887
Francia	1791	–	–	1884
Reino Unido	1624	1883	1852	1884

Cuadro 3.15. Principales hitos legislativos en propiedad industrial hasta el siglo XIX en varios países. (Fuente: Elaboración propia. Las características que figuran en las columnas del cuadro no son excluyentes entre sí).

El Reino Unido es el primer país en desarrollar una norma jurídica específica para la protección de las invenciones. En tiempos de Jacobo I, el Parlamento británico aprobó, en 1624, el Estatuto de Monopolios, según el cual estos quedaban prohibidos, excepto para las patentes de invención, que se concedían por catorce años[23]. Esta abolición de privilegios debe entenderse en el marco de la comercialización de productos de primera necesidad como la sal, el aceite y el vinagre, que gozaban de monopolios, lo que favorecía de forma extraordinaria a sus titulares y generaba grandes resentimientos populares contra el sistema[24]. Por eso el Estatuto de 1624 puede considerarse como la primera ley de patentes británicas y precursor de cualquier legislación moderna de propiedad industrial. Desde 1755, en el Reino Unido se exige a las patentes la presentación de una memoria que describa la invención, aunque cabe pensar que para conseguirlas el mayor problema de la época era su coste, que ascendía a 300 libras (la protección completa se extendía a los territorios de Inglaterra, Escocia e Irlanda)[25].

En los países continentales no se instauraron sistemas de patentes hasta casi principios del siglo XIX. En 1762 la Corona de Francia estableció algunas reglamentaciones relativas a los privilegios de invención frente a otros otorgados por el monarca; algu-

[23] C. L. CUMMINS, 1989, pp. 43-46.

[24] E. T. PENROSE, 1974, pp. 9-10.

[25] En este ámbito legal, la *British Patent no. 1..628, Regulator for Wind and Other Mills* de Thomas Mead (1787), concierne a reguladores para controlar la velocidad de un eje; se pretendía «la mejor y más regular recogida y desplegado de las aspas de los molinos sin la asistencia constante de un hombre». Se trata del conocido regulador o péndulo centrífugo, impropiamente denominado *de Watt,* que lo empleó en las máquinas de vapor. No obstante, parece ser que el dispositivo era conocido incluso previamente (v. Otto MAYR: *The Origins of Feedback Control,* The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1970, pp. 100-105).

nas de aquellas iban destinadas a regular su duración —limitada a quince años—, la imposibilidad de heredarlos y la necesidad de probar su utilidad (es decir, una especie de puesta en práctica). En cualquier caso, esta no era una legislación moderna sobre propiedad industrial y puede entenderse como un sistema similar al que estuvo vigente en España hasta principios del siglo XIX, donde la concesión de privilegios a la invención dependía del criterio del soberano; además, esta regulación fue efímera, pues la Revolución de 1789 abolió las reglamentaciones de gremios, comercios e industrias. A partir de 1791 se establecieron las bases para la regulación de la patente de invención[26]. Como se comentó al comienzo del capítulo, esta primera legislación francesa sobre patentes sirvió de inspiración para el Real Decreto español de 1811, aunque no llegara a aplicarse nunca en España.

Al otro lado del Atlántico, en Estados Unidos, la promulgación de la primera ley de patentes en 1790 presenta grandes diferencias con el panorama europeo de la época. La concesión requería una detallada descripción técnica de la invención, así como un examen de novedad, lo cual era realmente singular entre los sistemas de propiedad industrial de la época, pues la mayoría de estos eran en la práctica de simple depósito; es decir, la patente se concedía presentando la documentación exigida por la legislación de cada país y según lo establecido por sus normas, sin que la Administración correspondiente realizase, de oficio, examen de novedad alguno sobre las invenciones que se patentaban. El problema se presentaba cuando había que dirimir sobre la novedad de la invención, instante en el que había que acudir a los tribunales.

Dado que uno de los objetivos del sistema de protección norteamericano era fomentar la industria, se incentivaron las solicitudes mediante tasas muy bajas. A partir de 1836, los ciudadanos americanos que deseaban obtener una patente solo tenían que pagar 30 dólares, frente a los 500 que debían satisfacer los ciudadanos británicos[27]. Su duración era entonces de catorce años, con la posibilidad de una extensión hasta los veintiuno, mientras que a partir de 1861 pasó a ser de diecisiete años.

Al hablar de Alemania han de tenerse presentes las modificaciones geográficas que experimentó su territorio durante el siglo XIX. Si bien a principios de siglo ya había legislación específica sobre propiedad industrial en Prusia (desde 1815) o en Baviera (desde 1825), no fue hasta 1877 cuando existió una común para todo el territorio alemán unificado. Por lo que se refiere a otros países, en general puede decirse que los primeros años del siglo XIX suponen la proliferación de las primeras legislaciones sobre propiedad industrial: aparece en Austria en 1810; en Rusia en 1812; en Bélgica y Holanda en 1817; en Suecia en 1834; y en Portugal en 1837. En América, Brasil

[26] Más información sobre esta primera legislación gala y, en general, sobre la historia de la propiedad industrial en Francia se puede encontrar en Y. PLASSERAUD y F. SAVIGNON, 1986; A. BELTRAN, S. CHAUVEAU y G. GALVEZ-BEHAR, 2001; y G. EMPTOZ y V. MARCHAL, 2003.

[27] C. L. CUMMINS, 1989, p. 47.

promulgó una primera ley en 1809 y Argentina en 1813. En el Reino Unido se promulgó en 1852 una ley de patentes que introdujo un concepto nuevo: el de la oposición a la patente. Una vez solicitada, era publicada para su inspección pública por un periodo de tres meses; la patente era concedida si no sufría ningún tipo de oposición en ese periodo. De esta manera se permitía que terceras partes pudieran intervenir en el proceso de concesión si consideraban que una nueva patente podía infringir los derechos otorgados previamente a otra.

El concepto de oposición a la patente fue adoptado por la legislación alemana de 1877, junto con la exigencia del examen de novedad, sentando las bases de los sistemas avanzados de propiedad industrial; por otro lado, a partir de 1883 la legislación británica añadió el examen de novedad a su procedimiento de concesión de patentes. El llamado *procedimiento alemán* fue adoptado a finales del siglo XIX por países como Austria, Dinamarca, Finlandia, Noruega y Suecia. En Holanda lo adoptaron posteriormente, si bien este caso es especialmente relevante ya que este país abolió su sistema de patentes entre 1869 y 1910, como resultado de las ideas de libre comercio. Su ejemplo fue seguido por Suiza, que a finales del siglo XIX abolió durante algunos años sus normas sobre propiedad industrial.

Con examen previo y oposiciones de terceros, la concesión de patentes depende de la novedad de la invención, bien sea apreciada de oficio por la propia Administración o por la sociedad civil directamente. La implantación de un tal sistema (que es el que hoy en día se impone en la mayoría de los países avanzados) exige unas ciertas condiciones de desarrollo tecnológico, pues es necesario que las oficinas encargadas de hacer los exámenes cuenten con expertos capaces de apreciar las novedades en todos los sectores técnicos. Para ello, deben estar dotadas de información sobre los últimos avances, conocimiento que se encuentra fundamentalmente en la información técnica contenida en las propias patentes (nacionales y extranjeras), así como en bibliografía especializada y medios de divulgación científicos y tecnológicos. Esta puntualización es importante, ya que no resulta fácil ni inmediato poseer un cuerpo de examinadores de patentes, funcionarios capacitados para evaluar con rigor. Por otro lado, la justificación económica de un tal servicio deriva de un uso relativamente intensivo del sistema por los particulares, lo que no era excepcionalmente alto en esa época en España, como se ha visto.

Es fácil pensar que un factor que contribuyó al desarrollo de las primeras legislaciones sobre propiedad industrial fue la generalización de la máquina de vapor, lo que se tradujo en un despegue de numerosas aplicaciones. A medida que iban apareciendo innovaciones, surgía paralela la necesidad de proteger ese *saber hacer*. También se aprecia que con frecuencia en el XIX la regulación jurídica sobre la protección de las innovaciones iba por detrás del propio avance tecnológico, igual que ocurre hoy en día, ya que en muchas ocasiones la legislación no cubre ciertos avances técnicos[28].

[28] Ejemplos se dan hoy en día en áreas como la biotecnología y los avances relacionados con la sociedad de la información. Respecto al primer caso, deben considerarse los conflictos bioéticos que se

El devenir de la centuria hizo que los sistemas de propiedad industrial ochocentistas se fueran asentando en las distintas naciones, y pronto se vio la necesidad de armonizar diversas cuestiones prácticas. Por eso a finales del siglo XIX se ratificaron los primeros acuerdos internacionales sobre propiedad industrial. Quizás los tratados internacionales más destacables de la época sean el Convenio de París de 1883 y el Acuerdo de Madrid de 1891.

El Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial fue ratificado el 20 de marzo de 1883. Inicialmente solo suscribieron este acuerdo once naciones (Bélgica, Brasil, El Salvador, España, Francia, Guatemala, Italia, Países Bajos, Portugal, Serbia y Suiza); actualmente sigue estando en vigor, si bien ha sido objeto de varias revisiones, y a fecha de 15 de enero de 2007 estaba ratificado por 171 países. Llama la atención el que ciertas naciones como el Reino Unido, Alemania o Estados Unidos no estuviesen representadas en el acto de la firma; sin embargo, el Reino Unido lo ratificó poco tiempo después, incluso antes de su entrada en observancia el 7 de julio de 1884. El Convenio de París entró en vigor para los Estados Unidos el 30 de mayo de 1887 y para Alemania el 1 de mayo de 1903.

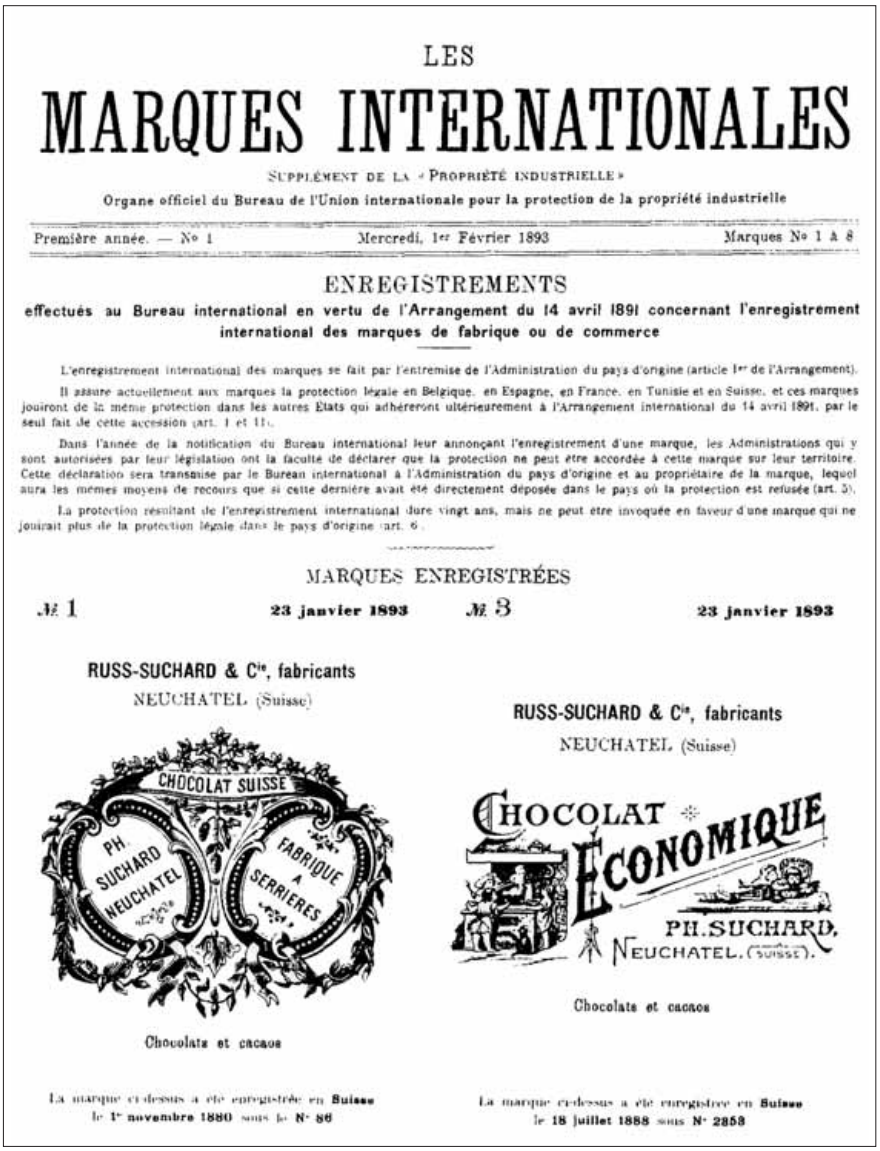
La importancia de este acuerdo radica fundamentalmente en dos hechos: por un lado, los países firmantes se constituyen en una unión para la protección de la propiedad industrial. Con el paso de los años esta unión se fue fortaleciendo y ampliando, llegando a crearse bajo los auspicios de las Naciones Unidas una Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI)[29], que actualmente gestiona diversos tratados internacionales de propiedad industrial e intelectual. Por otro lado, en el Convenio de París se reconocen diversos derechos para que los ciudadanos de las naciones ratificantes obtengan en otros países de la unión facilidades para la protección en diversas figuras como patentes, marcas y dibujos industriales.

La influencia del Convenio de París alcanza a las actuales tramitaciones internacionales sobre patentes, marcas o diseño industrial en varias facetas. Su artículo 4 establece el llamado *derecho de prioridad*, mediante el cual se fija que, si un ciudadano de uno de los países de la unión presenta en cualquiera de estos una solicitud de patente, marca, diseño industrial, o cualquier otra figura de propiedad industrial, tiene prioridad frente a terceras personas para depositar esa misma patente, marca o dibujo industrial en los restantes de la unión. Esta prioridad se fija en un plazo de doce meses para la protección de invenciones mediante patentes o modelos de utilidad, y de seis meses para marcas y diseño industrial. La praxis demuestra que este derecho ejerce hoy en día una gran influencia en la concesión de diversos títulos de propiedad indus-

---

presentan con la patentabilidad de productos y procedimientos. Sobre la segunda situación cabe recordar el debate sobre las patentes y el software: de manera general, la patentabilidad del software no es factible en Europa y sí en los Estados Unidos.

[29] Para más información sobre diversos convenios internacionales de propiedad industrial puede consultarse la página web de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI): <www.wipo.int/treaties/es> (según su URL, de febrero de 2007).



LES

MARQUES INTERNATIONALES

SUPPLÉMENT DE LA « PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE »

Organe officiel du Bureau de l'Union internationale pour la protection de la propriété industrielle

Première année. — N° 1 | Mercredi, 1er Février 1893 | Marques N° 1 à 8

ENREGISTREMENTS

effectués au Bureau international en vertu de l'Arrangement du 14 avril 1891 concernant l'enregistrement international des marques de fabrique ou de commerce

L'enregistrement international des marques se fait par l'entremise de l'Administration du pays d'origine (article 1er de l'Arrangement).

Il assure actuellement aux marques la protection légale en Belgique, en Espagne, en France, en Tunisie et en Suisse, et ces marques jouiront de la même protection dans les autres États qui adhéreront ultérieurement à l'Arrangement international du 14 avril 1891, par le seul fait de cette accession (art. 1 et 11).

Dans l'année de la notification du Bureau international leur annonçant l'enregistrement d'une marque, les Administrations qui y sont autorisées par leur législation ont la faculté de déclarer que la protection ne peut être accordée à cette marque sur leur territoire. Cette déclaration sera transmise par le Bureau international à l'Administration du pays d'origine et au propriétaire de la marque, lequel aura les mêmes moyens de recours que si cette dernière avait été directement déposée dans le pays où la protection est refusée (art. 5).

La protection résultant de l'enregistrement international dure vingt ans, mais ne peut être invoquée en faveur d'une marque qui ne jouirait plus de la protection légale dans le pays d'origine (art. 6).

MARQUES ENREGISTRÉES

№ 1 — **23 janvier 1893**

RUSS-SUCHARD & Cie, fabricants

NEUCHATEL (Suisse)

CHOCOLAT SUISSE — PH SUCHARD NEUCHATEL — FABRIQUE A SERRIERES

Chocolats et cacaos

La marque ci-dessus a été enregistrée en **Suisse** le **1er novembre 1880** sous le **N° 86**

№ 3 — **23 janvier 1893**

RUSS-SUCHARD & Cie, fabricants

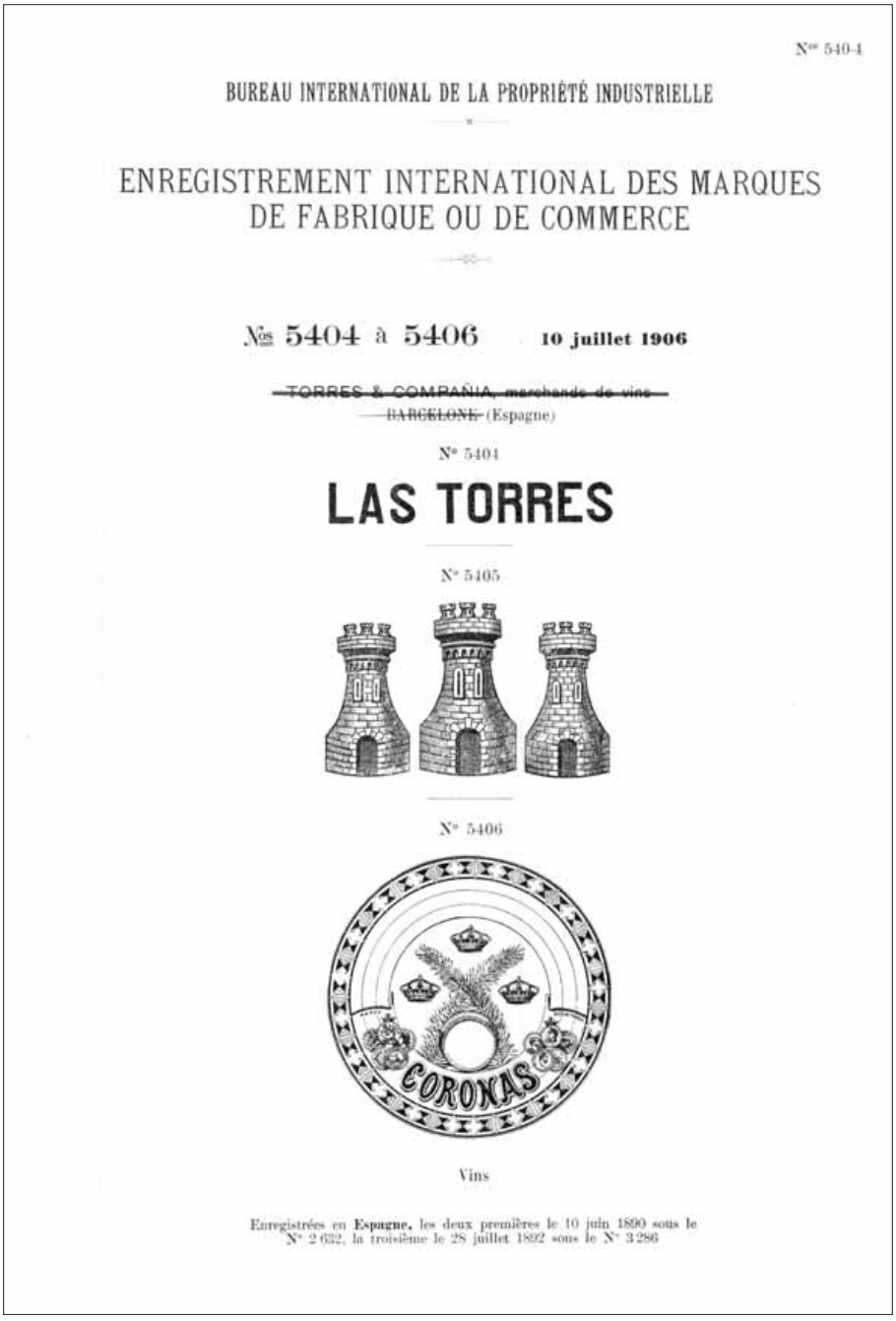
NEUCHATEL (Suisse)

CHOCOLAT ÉCONOMIQUE — PH. SUCHARD. NEUCHATEL. (SUISSE).

Chocolats et cacaos

La marque ci-dessus a été enregistrée en **Suisse** le **18 juillet 1888** sous **N° 2853**

3.11. Primera marca internacional: *Publicación en la* Gaceta de la Oficina Internacional *de la primera solicitud de marca internacional (suplemento* Propiedad Industrial, *n.º 1, miércoles 1 de febrero de 1893, marcas números 1 a 8), presentada por la chocolatera suiza Suchard en 1893 (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, OMPI, Ginebra). El llamado* Acuerdo de Madrid *(14 de abril de 1891) para facilitar la tramitación internacional de marcas sigue en vigor. España fue uno de los países que lo firmaron inicialmente, junto con Bélgica, Francia, Guatemala, Holanda, Italia, Portugal, Suiza y Túnez. Sin embargo, el canje de ratificaciones fue realizado en junio de 1892 solo por Bélgica, España, Francia, Suiza y Túnez; los otros Estados firmantes en 1891 fueron ratificándolo posteriormente en actos aislados. Por este motivo, en la publicación reproducida solo aparecen estos cinco países. (AHOEPM, Madrid).*



Nos 5404-6

BUREAU INTERNATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

ENREGISTREMENT INTERNATIONAL DES MARQUES DE FABRIQUE OU DE COMMERCE

Nos 5404 à 5406 10 juillet 1906

~~TORRES & COMPAÑIA, marchands de vins~~ ~~BARCELONE~~ (Espagne)

N° 5404

LAS TORRES

N° 5405

N° 5406

CORONAS

Vins

Enregistrées en **Espagne,** les deux premières le 10 juin 1890 sous le N° 2 632, la troisième le 28 juillet 1892 sous le N° 3 286

3.12. Marca internacional española de 1906: *Torres y Compañía, negociante de vinos en Barcelona, que había registrado sus marcas (Las Torres y Coronas) en España en 1890 y 1892, respectivamente. (AHOEPM, Madrid).*

trial, permitiendo un plazo adicional para analizar el interés de proteger en otros países patentes, marcas o diseños industriales. Si bien la aparición del Convenio de París supuso un gran avance para la protección internacional de la propiedad industrial, la casuística para la tramitación y concesión internacional de patentes y marcas puede complicarse hasta extremos insospechados.

Con idea de facilitar la tramitación internacional de marcas entre los países firmantes, en 1891 se ratificó el Acuerdo de Madrid[30]. Inicialmente, este convenio fue firmado por Bélgica, España, Francia, Guatemala, Holanda, Italia, Portugal, Suiza y Túnez, y numerosas naciones lo adoptaron posteriormente. En suma, se establece un procedimiento para solicitar marcas en diversos países, mediante la notificación de las distintas solicitudes a una Oficina Internacional del Acuerdo. Entre el 1 de enero de 1893 y 1902 (fecha en que se instaura una nueva legislación nacional sobre propiedad industrial), en España se tramitaron 3.195 expedientes sobre marcas internacionales; estos títulos incluían tanto las españolas que solicitaban su protección en el extranjero como las de otros países que pedían la correspondiente concesión en España. Esta cifra da idea de la acogida que tuvieron las marcas internacionales, máxime cuando se compara con las algo más de nueve mil nacionales que se solicitaron en España a lo largo del siglo XIX.

En el Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas se conserva la colección de todas las marcas extranjeras que extienden su derecho a España, y de las españolas que solicitan u obtienen protección internacional. Esta documentación se compone de expedientes numerados que contienen la información remitida por la Oficina Internacional de la Propiedad Industrial desde Berna (Suiza); libros de registro ordenados por fecha de solicitud en la oficina internacional, que contienen datos básicos sobre el solicitante; libros de renovación de registro una vez agotados los veinte años de concesión de la marca; duplicados de los expedientes remitidos desde la oficina internacional, almacenados en cajas; y álbumes de registro gráfico de las marcas, ordenados por materias. De forma cuantitativa, esta documentación se distribuye de la siguiente manera: entre 1893 y 1902 hay 3.195 expedientes, entre 1.903 y 1923 otros 31.077, mientras que entre 1924 y 1929 son 18.728 los expedientes. Además hay 15 álbumes temáticos, que contienen el diseño de la marca internacional y se extienden desde 1893 hasta 1923.

Para la protección internacional de las invenciones a través de patentes se han firmado tratados similares al Acuerdo de Madrid; sin embargo, la complejidad técnica del tema hace que normalmente aparezcan más dificultades para la concesión de patentes que para la de marcas.

[30] Para más información sobre el Acuerdo de Madrid puede accederse a su texto completo, por ejemplo, en T. HERAS, 2002, pp. 237-250; también en el texto de la OEPM, 1992.

VI

Conclusiones

Se han considerado las principales características y alcance del sistema español de patentes en el siglo XIX y ciertas peculiaridades de las legislaciones de otros países, así como los primeros acuerdos internacionales. A partir del último cuarto del XIX se inicia lo que se ha llegado a denominar segunda revolución industrial, que se materializa —entre otras dimensiones— con la difusión de la electricidad (comunicaciones, iluminación y motores), el desarrollo de la industria química, de los motores de combustión interna y las turbinas de vapor, y de nuevos medios de transporte (la automoción, la aviación, la nueva propulsión naval). En estas mismas fechas aparecen los dos primeros tratados internacionales de propiedad industrial: el Convenio de París (1883) y el Acuerdo de Madrid (1891).

Si bien durante el primer cuarto del siglo XIX hubo intentos por instaurar en España un sistema jurídico para obtener protección por el desarrollo de invenciones, la realidad es que hasta 1826 no se dispuso de la primera legislación estable que regulase la concesión de los privilegios reales. El R. D. de 1826 abrió la posibilidad de su otorgamiento a aquellas personas que presentasen invenciones, independientemente de su origen social y nacionalidad. Sin embargo, a pesar de la exigencia del requisito de novedad, la realidad es que no se hacían estudios al respecto por parte de la Administración, de manera que los litigios habían de resolverse en los tribunales. Por ello, el sistema español de patentes de la época debe considerarse como un sistema de simple registro. Este procedimiento llama la atención cuando se compara con el de algunos países avanzados en los que al finalizar la centuria se requieren estudios de novedad, e incluso se admite la presentación de oposiciones técnicas por otros particulares. Sin embargo, ha de decirse que la situación española no era anómala en la época, ya que otros muchos países del entorno (como Francia) también tenían un procedimiento de concesión de patentes análogo, de simple registro.

Otro de los requisitos exigidos a veces para la concesión de patentes era su puesta en práctica: se solicitaba una realización física de la invención, que no se limitase a una idea plasmada en papel. Esta condición perduró en las diversas legislaciones españolas de patentes del Ochocientos. Con la aparición de la ley de 1878 se cambió la denominación de *privilegios reales* a la actual de *patentes*. Sin embargo, el sistema de concesión siguió siendo de simple registro, hecho que se mantuvo no solo durante el siglo XIX, sino también durante casi todo el XX.

Bibliografía

Alonso Viguera, José M.ª: *La ingeniería industrial española en el siglo XIX*, Madrid, Sección de Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, 1961 (2.ª ed.).

AMENGUAL MATAS, R. Rubén: *Análisis de la evolución histórica de las máquinas térmicas durante el periodo 1826-1914 a través de las patentes españolas de la época*, tesis doctoral, ETSI Industriales, Universidad Politécnica de Madrid, 2004.

BELTRÁN, Alain, Sophie CHAUVEAU y Gabriel GALVEZ-BEHAR: *Des brevets et des marques. Une histoire de la propriété industrielle*, París, Fayard, 2001

CANO PAVÓN, José Manuel: *Estado, enseñanza industrial y capital humano en la España isabelina (1833-1868). Esfuerzos y fracasos*, Málaga, 2001.

CUMMINS, C. Lyle Jr.: *Internal fire*, Warrendale (PA), Society of Automotive Engineers, Inc., 1989.

EMPTOZ, Gerard, y Valérie MARCHAL: *Aux sources de la propriété industrielle*, París, INPI, 2003.

GARCÍA TAPIA, Nicolás: *Patentes de invención españolas en el Siglo de Oro*, Madrid, Ministerio de Industria y Energía, Registro de la Propiedad Industrial, 1990.

— «Privilegios de invención», en Silva Suárez (ed.) (2004), pp. 545-575.

HERAS LORENZO, Tomás de las: *Leyes de la Propiedad Industrial*, Cizur Menor (Navarra), Aranzadi, 2002.

OEPM, OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS: *De Madrid a Madrid. Cien años de marcas internacionales*, Madrid, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, 1992.

ORTIZ VILLAJOS, José María: *Tecnología y desarrollo económico en la España contemporánea. Estudio de las patentes registradas en España entre 1882 y 1935*, Madrid, Oficina Española de Patentes y Marcas, Ministerio de Industria y Energía. 1999.

— «Patents i innovació tecnològica a Catalunya (1882-1935)», en Jordi Maluquer de Motes i Bernet (dir.): *Tècnics i tecnologia en el desenvolupament de la Catalunya contemporània*, Barcelona, Consell de Col·legis d'Enginyers Tècnics Industrials de Catalunya / Fundació Enciclopèdia Catalana, 2000.

PENROSE, Edith T.: *La economía del sistema internacional de patentes*, México, Siglo XXI, 1974.

PLASSERAUD, Yves, y François SAVIGNON: *L'État et l'invention. Histoire des brevets*, París, Institut National de la Propriété Industrielle, 1986.

RUMEU DE ARMAS, Antonio: *El Real Gabinete de Máquinas del Buen Retiro*, Madrid, Fundación Juanelo Turriano / Castalia, 1990.

SÁIZ GONZÁLEZ, Patricio: *Propiedad industrial y revolución liberal. Historia del sistema español de patentes (1759-1929)*, Madrid, Oficina Española de Patentes y Marcas / Ministerio de Industria y Energía, 1995.

— *Legislación histórica sobre propiedad industrial. España, 1759-1929*, Madrid, Oficina Española de Patentes y Marcas / Ministerio de Industria y Energía, 1996.

— *Invención, patentes e innovación en España*, Madrid, Oficina Española de Patentes y Marcas, Ministerio de Industria y Energía, 1999.

— «Patents i innovació tecnològica al segle XIX», en Jordi Maluquer de Motes i Bernet (dir.): *Tècnics i tecnologia en el desenvolupament de la Catalunya contemporània*,

Barcelona, Consell de Col·legis d'Enginyers Tècnics Industrials de Catalunya / Fundació Enciclopèdia Catalana, 2000.

SÁIZ GONZÁLEZ, Patricio: «Patents, International Technology Transfer and Spanish International Dependence (1759-1878)», en *Les chemins de la nouveauté: innover, inventer au regard de l'histoire*, París, Éditions du Comité des Travaux Historiques et Scientifiques, 2003.

SILVA SUÁREZ, Manuel (ed.): *Técnica e ingeniería en España, vol. I. El Renacimiento*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería / IFC / PUZ, 2004.

4

Reflexión sobre el ingeniero europeo en el siglo XIX: retos, problemáticas e historiografías

André Grelon
Centre Maurice Halbwachs, EHESS, París

Irina Gouzévitch
Centre Alexandre Koyré, EHESS, París

I

Balance de la situación

En la década de 1890, mientras presidía una ceremonia de entrega de premios a los mejores alumnos de un colegio privado de París, Gustave Eiffel, cuya fama estaba entonces en lo más alto, pronunció un discurso en el que afirmó: «Este siglo es el siglo del ingeniero». Este gran ingeniero, al contemplar retrospectivamente las transformaciones técnicas y científicas y el crecimiento económico global, podía efectivamente constatar con gran satisfacción las considerables diferencias que existían entre el comienzo y el final del siglo XIX y atribuir por ello un importante papel a los ingenieros. En todos los países de Europa, estos habían trabajado para mejorar el territorio, abriendo carreteras, construyendo vías férreas, canalizando los cursos de agua; se habían esforzado por desarrollar la producción industrial, construyendo fábricas, inventando y ensamblando máquinas, organizando el trabajo humano en los talleres; pero quizás, sobre todo, lo más importante era que habían concebido y explotado nuevas formas de energía que obtenían mejores resultados, como las máquinas de vapor, el gas ciudad y la nueva energía que en lo sucesivo, sin duda, estaba cargada de futuro, la electricidad. En este final de siglo lleno de cambios de todo tipo, los observadores más avezados podían pensar que el mundo había llegado al más alto de los perfeccionamientos. Hoy sabemos que no es así. Pero es cierto que el siglo XIX representa una verdadera ruptura con la época precedente, la de los ilustrados, gracias al inmenso proceso de industrialización que se extendió poco a poco por todos los países, los importantes cambios sociales, el nacimiento de nuevas clases sociales, las profundas transformaciones políticas a lo largo de toda Europa... Y es en este contexto cambiante en el que surge un nuevo perfil, el del ingeniero civil, que trabaja para la sociedad civil y la industria privada.

Los ingenieros constituían, desde la Edad Media, en la que se acuñó esta palabra para denominarlos, profesionales relevantes que tenían conocimientos y habilidades técnicas reconocidos y que ponían estos conocimientos al servicio de los príncipes, para llevar a cabo tanto actividades militares como proyectos civiles. Sus competencias particulares habían llegado a ser hasta tal punto indispensables que los Estados se los habían apropiado organizando progresivamente cuerpos de ingenieros permanentes. Este es un modo de organización que llegó a ser habitual en el siglo XVIII, y que todavía se prolongó en el XIX. Pero, sobre todo, durante esta nueva centuria se multiplicó un tipo particular de actores técnicos que concebían y construían máquinas, que entraban en las fábricas y organizaban en ellas el trabajo, y que trabajaban para la esfera privada. El carácter original del fenómeno no es tanto la novedad del perfil, pues de él se conocen ejemplos en el siglo XVIII, como su generalización a lo largo de toda Europa ya en el Ochocientos[1]. Esto representa claramente la aparición de una nueva profesión, pero será necesario todo un siglo para que se consolide como tal, se organice internamente, sea reconocida y colocada en un destacado puesto de la jerarquía social. Es este proceso el que nos proponemos describir a grandes rasgos.

Para estudiar esta cuestión resultan útiles los trabajos que se han llevado a cabo sobre sociología de las profesiones[2]. A pesar de que en el seno de este eje disciplinar se cuente con diferentes corrientes que se hacen la competencia entre sí, encontramos un cierto número de consideraciones comunes a todas ellas que nos sirven para caracterizar una profesión. Nosotros nos quedaremos con cuatro de ellas. En primer lugar, una profesión debe disponer de un sistema de formación adecuado que le sea

[1] Además de los famosos ingenieros ingleses Watt y Boulton, denominados como tales, se ve claramente que en el continente los constructores de molinos con habilidades particulares y conocimientos de geometría y dibujo técnico pueden ser asimilados a protoingenieros «civiles». Al final del siglo XVIII, las «máquinas de fuego» de los hermanos Perrier en Chaillot son claramente obras de «ingenieros» mecánicos. Vaucanson lo es sin duda, y su idea de reunir una serie de máquinas en su casa de Mortagne, si bien pone claramente de manifiesto el modo de aprehender el mundo de los enciclopedistas, no está por ello menos fundada sobre una idea de ingeniero. Ya se dispone, pues, en el siglo XVIII de perfiles que anuncian a los nuevos profesionales de la ingeniería. Pero estos no son más que grupos de individuos sin relaciones constitutivas entre ellos. Nada explicita aún la puesta en marcha de una nueva profesión.

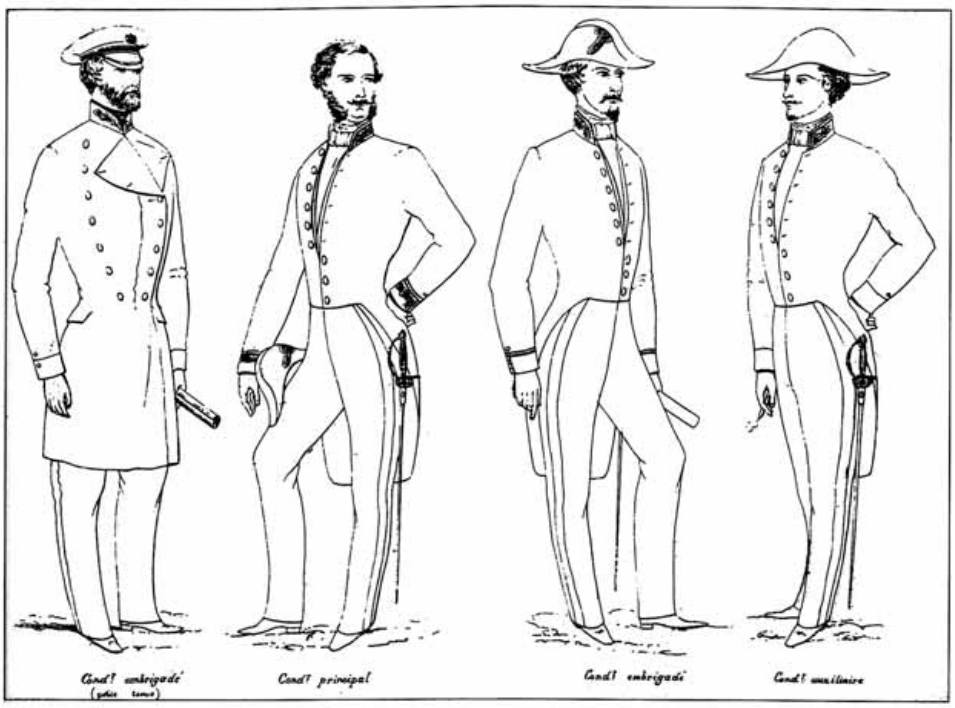
[2] La sociología de las profesiones es una de las ramas más fecundas de la disciplina sociológica. Nacida antes de la segunda guerra mundial en el Reino Unido y en los Estados Unidos, ha conocido después un considerable desarrollo internacional. No es posible citar aquí ni siquiera una pequeña parte de los numerosos autores que han trabajado en este campo. Señalaremos entre las obras contemporáneas heurísticamente más fecundas a A. ABBOTT: *The System of Professions. An Essay on the Division of Expert Labor*, Chicago/Londres, The University of Chicago Press, 1988, y E. FREIDSON: *Professional Powers. A Study of the Institutionalization of Formal Knowledge*, Chicago/Londres, The University of Chicago Press, 1986. Para una visión de conjunto, una síntesis original y con nuevas perspectivas, podemos remitir a C. DUBAR y P. TRIPIER: *Sociologie des professions*, París, Armand Colin, 1998, y también a P.-M. MENGER (ed.): *Les professions et leurs sociologies. Modèles théoriques, catégorisations, évolutions,* París, Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme, 2003.

propio, es decir, con enseñanzas específicas, y no simplemente una formación general, aunque sea de alto nivel. Este punto es muy importante, pues, una vez puestos en marcha los cursos de formación, se va a asistir a un proceso de segmentación en tres categorías: la primera, la de los que han cursado estos estudios con éxito y que dispondrán, pues, de un saber legítimamente reconocido, diferenciándoles de quienes han fracasado; la segunda, la de los procedentes de una formación de segundo nivel, pero que por méritos propios podrían esperar que se les considere como iguales de los ingenieros; y la tercera, la de los autodidactas, que ya existían antes de la creación de estas formaciones pero que, a causa de ellas, corren el riesgo de verse poco a poco marginados. Ahora bien, el siglo XIX se caracteriza precisamente por la implantación, en la mayoría de los países europeos, de centros de enseñanza especialmente dedicados a la formación de los ingenieros[3]. Por supuesto, existían escuelas de ingenieros desde el siglo XVIII, sobre todo en Francia, en los Estados italianos y en España, en Praga o en San Petersburgo, pero se trataba de instituciones destinadas al reclutamiento de jóvenes para los cuerpos civiles y, sobre todo, militares de los Estados. Sin embargo, las escuelas que se crean a lo largo del siglo XIX, sobre todo en su segunda mitad, tienen principalmente por objetivo desarrollar especialidades técnicas orientadas a los diferentes sectores de la economía[4].

Al salir de la institución escolar, los jóvenes ingenieros civiles tienen que conseguir que se reconozca su aptitud para integrarse en el mercado de trabajo. Esta es la segunda condición. Sin embargo, para una profesión que se está constituyendo, la cosa no es tan fácil. Por un lado, las empresas tienen que aprender a integrar a estos nuevos profesionales. No es cierto que los emplearan de manera permanente, y, de hecho, muchos jóvenes ingenieros se iniciaron en la vida de la empresa a través de los gabinetes de consulta, que constituían una especie de puerta de acceso al mercado de trabajo. Una vez en la organización, estos se encontraban frente a unos «colegas» que se habían formado trabajando en el taller, que habían adquirido allí la experiencia y también algunas rutinas y que, por fuerza, no estaban preparados para que se les

[3] Los trabajos que estudian la historia de la enseñanza de la ingeniería son muy abundantes. En la bibliografía al final del capítulo hemos reunido las principales obras que tratan este amplio tema.

[4] A partir del último tercio del siglo XIX, con el desarrollo de estas nuevas formaciones de ingenieros, otro antiguo fenómeno comienza a cobrar una verdadera importancia. Se trata de la migración escolar, generalmente de los países del este de Europa y los Balcanes hacia los centros de formación de Europa occidental, sobre todo hacia Alemania, Bélgica y Francia. Hacemos referencia a ello por su importancia, a pesar de que no podemos tratarlo en el marco de este texto. Actualmente, este tema es objeto de estudio de numerosos trabajos de investigación. Véase F. BIRCK y A. GRELON, 2006, en particular el capítulo dedicado a los estudiantes de los Estados balcánicos de A. KOSTOV y el dedicado a los estudiantes del este de Europa de I. y D. GOUZÉVITCH. También, C. WEILL: *Étudiants russes en Allemagne, 1900-1914: quand la Russie frappait aux portes de l'Europe*, París/Montreal, L'Harmattan, 1996; N. TIKHONOV y H. RÜDIGER PETER (dirs.): *Universitäten als Brücken in Europa. Studien zur Geschichte der studentische Migration/Les universités: des ponts à travers l'Europe. Études sur l'histoire des migrations étudiantes,* Fráncfort, Peter Lang, 2003.



4.1. Uniformes de los «conducteurs» (ayudantes de obras públicas): *(1) Miembro de brigada en uniforme de diario («petite tenue»); (2) Ayudante principal; (3) Miembro de brigada; (4) Auxiliar. (*L'ingénieur, Journal Scientifique et Administratif*, 1852).*

cuestionaran sus conocimientos y maneras de hacer las cosas. Por otro lado, una parte de los cometidos que podrían serles atribuidos a los ingenieros civiles eran desempeñados por los pertenecientes a los cuerpos del Estado: bien como labor esporádica, o bien, si se encontraban en excedencia de su administración, actuando como consejeros de los jefes de empresa. La nueva profesión hubo de emplearse a fondo para conquistar poco a poco unos derechos sobre las actividades profesionales que estimaba que le correspondían. Después intentó garantizarse el monopolio de estas actividades.

Una tercera dimensión de este proceso de profesionalización de los ingenieros civiles consiste en dotarse de agrupaciones que se encarguen de dos tareas: una exterior, de representación ante la sociedad civil, los poderes públicos y los actores económicos, y otra interna, para reforzar el perfil profesional de sus miembros con informaciones sobre el estado del arte, con conferencias y debates sobre cuestiones técnicas o científicas, pero también con discusiones sobre los medios que debían emplearse para defender, ilustrar y promover la profesión. La creación de tales asociaciones es un indicador sólido de que se ha superado una etapa en el camino de la constitución de una nueva profesión. Pero estas organizaciones no reúnen siempre, ni mucho menos, al

conjunto de todos aquellos que pueden ser denominados *ingenieros civiles*. Por otro lado, otras formas de agrupación pueden prevalecer, como, por ejemplo, las sociedades técnicas que federan a los miembros de una misma especialidad o de un mismo sector industrial (la mecánica, la electricidad), o también las de los antiguos alumnos de una institución de enseñanza que cultivan un «patriotismo» de escuela.

Finalmente, hemos de interesarnos por la idea que estos ingenieros se forman de su papel en la sociedad, por la imagen que quieren dar de sí mismos y por el concepto que de ellos se hacen las sociedades en las que viven. Este reconocimiento social es extremadamente importante, pues indica a los interesados si han obtenido o no el estatus de profesión reconocida. Esta es, pues, una última etapa en el largo y dificultoso proceso de profesionalización. Ahora bien, desde el punto de vista social, los ingenieros del siglo XIX están atrapados entre dos obligaciones. Es una época en la que las naciones de toda Europa se están reafirmando, ya se trate de la independencia de Grecia, de la cuestión de la unidad alemana o de la italiana, o incluso de las reivindicaciones nacionalistas de Bohemia, por no citar más que algunos ejemplos. Los ingenieros participan en este movimiento tanto por el sistema de formación, que no es más que un modo de afirmación del carácter específico de una nación[5], como por sus asociaciones, que pueden manifestar su patriotismo a través de diferentes medios. Al mismo tiempo, la profesión de ingeniero tiene una vocación universal: las leyes de la mecánica no tienen carácter nacional, las misiones de peritaje atraviesan las fronteras y los enviados de las firmas internacionales que vienen a establecer fábricas o a trazar vías férreas cooperan con los ingenieros locales, con quienes comparten un lenguaje común, el de la técnica. Es esta difícil tensión entre nacionalismo e internacionalismo algo que los ingenieros del siglo XIX tendrán que gestionar.

Formación, carreras, organizaciones representativas, relaciones con la sociedad: estos son los cuatro puntos que hemos decidido abordar, sabiendo que se podrían haber tratado muchas otras cuestiones. Los ingenieros de los que vamos a hablar son, esencialmente, aquellos que en el siglo XIX eran denominados *civiles.* Este término puede parecer confuso en la medida en que su sentido varía considerablemente de un contexto nacional a otro. Es importante, pues, precisar aquí cómo lo entendemos. Cuando John Smeaton y sus amigos fundaron la Society of Civil Engineers, la primera institución de este tipo en Inglaterra, en 1771, querían diferenciarse de los ingenieros militares que formaban la parte esencial de los cuerpos del Estado en su país. Este es un primer significado que se encuentra igualmente, por ejemplo, con algunos matices y algunas décadas de separación, en Suecia y en Portugal, donde la función marca la diferencia, pues se denomina *ingenieros civiles* a los del Estado que, teniendo una formación militar, se encargan de las obras públicas (canales, carreteras, vías férreas,

[5] Así, la Ley Hasner de 1869 instituye la división de la Escuela Técnica Superior de Praga en dos politécnicas: una en lengua checa y la otra en lengua alemana. Véase M. EFMERTOVÁ, 1999.

etcétera)[6]. Cuando en 1818 se crea en Inglaterra la nueva Institution of Civil Engineers, está claro que sus fundadores quieren posicionarse como dependientes de la sociedad civil, para reunir ingenieros especialistas de obras públicas, pero también mecánicos y metalúrgicos, y no ingenieros funcionarios del Estado. Es este exactamente el sentido que dan a la profesión los fundadores de la École Centrale des Arts et Manufactures (ECAM) de París en 1829 para distinguirla del conjunto de escuelas que, agrupadas en torno a la École Polytechnique, preparan a los cuerpos de ingenieros del Estado[7]. Y el término es igualmente empleado por los constructores inventores autodidactas que presentan sus producciones en diferentes campos técnicos y se hacen publicidad en periódicos especializados. Es decir, esta es la significación más frecuente en el siglo XIX. Finalmente, de manera más restringida, *ingeniero civil* puede designar solamente al especialista del cuerpo de ingeniería civil: esta es la acepción que prevalece en varios países y sobre todo en Rusia, pero igualmente se puede ver el empleo de este uso particular de la expresión en Italia y en Francia durante este periodo. Nosotros nos atendremos al sentido corriente que denomina a esta nueva categoría profesional, a saber, *ingenieros que trabajan para la sociedad civil*, prestando una atención particular a su núcleo más característico: los que trabajan en la industria privada. No podremos examinar simultáneamente otras ramas de esta profesión que surgen igualmente en el siglo, a saber, los dedicados al mundo rural (forestales, agrónomos, del cuerpo de ingenieros rural) que tienen por misión introducir ahí la modernidad y van a desempeñar progresivamente un papel significativo en la transformación de los campos, esencialmente en el siglo XX[8]. Sin embargo, tampoco podremos abordar más que someramente la delicada cuestión de las relaciones entre ingenieros civiles e ingenieros del Estado, fenómeno importante y complejo que merecería un estudio en sí mismo[9].

---

[6] En Portugal, forman por sí solos un cuerpo especializado —Corpo de Engenharia Civil e Auxiliares—, que desgraciadamente no tuvo una larga vida; creado en 1864, fue disuelto por el Gobierno en 1868, hecho que marcó el comienzo de una larga batalla de los ingenieros portugueses por el reconocimiento de sus competencias y de su estatus legal (véase M. P. DIOGO, 1996). En cuanto a Suecia, los ingenieros militares y los civiles, es decir, los encargados de las obras públicas, se forman juntos en el seno de la Academia militar de Marieberg, creada en 1818, incluso si el título de «ingeniero civil», que tiende a diferenciar a los representantes de este grupo de los militares propiamente dichos, no es adoptado hasta 1844 (véase B. BERNER, 1996, p. 171).

[7] Véase A. GRELON, 2005.

[8] Estas ramas de la profesión de ingeniero parecen haber suscitado menos estudios que los mencionados ingenieros civiles, el mundo de las empresas industriales y las cuestiones de transformación del territorio, especialmente por la implantación de las vías férreas. La bibliografía sobre los ingenieros del mundo rural aparece, a nuestro entender, muy disgregada en el plano europeo. Un primer trabajo realizado en Francia, pero limitado a los pertenecientes a los cuerpos del Estado, es ASSOCIATION DES INGÉNIEURS DU GÉNIE RURAL, DES EAUX ET DES FORÊTS, 2001.

[9] Para estas cuestiones, ver, por ejemplo, en Francia, la obra fundamental de A. THÉPOT (1998) relativa a los ingenieros de minas en el siglo XIX; los efectivos de este cuerpo podían abandonar la Administración por largos periodos, con su autorización, con el fin de servir de consejeros a los industriales o banqueros de negocios. Sobre Rusia, véase D. e I. GOUZÉVITCH, 2001.

Lo que caracteriza a la profesión de ingeniero de la nueva era es el nacimiento y crecimiento de esta nueva categoría de actores sociales, de manera concomitante con la aparición y el desarrollo de la gran industria[10]. Por sí mismos, los ingenieros del Estado, sujetos a una jerarquía rígida y en una lógica de cuerpo dependiente de un departamento ministerial, protegidos además por su estatus de funcionarios de los imprevistos de la libre empresa, ¿podían construir esta profesión? En el siglo XIX, para un funcionario de un cuerpo del Estado, el término *ingeniero* no es a priori un título por el que pague un industrial, sino un grado, una etapa en la escala jerárquica: se empieza siendo subingeniero, luego ingeniero ordinario, luego se llega a ingeniero principal y, si se tiene suerte, se puede pasar de esta condición a los grados superiores de inspector y de inspector general. Además, el término *ingeniero* no siempre es empleado para estas funciones técnicas: en los Estados alemanes, los especialistas en construcción o en minas son denominados con los términos *Baubeamte* ('funcionarios de la construcción') y *Bergbeamte* ('funcionarios de minas'). Sin embargo, se puede sostener la hipótesis de que, gracias al lugar que los ingenieros civiles ocupan poco a poco en el paisaje económico, los ingenieros del Estado han tomado conciencia de que, aunque funcionarios, pertenecen —con características claramente particulares— a la misma profesión de ingeniero. Beneficiándose de su nombramiento en el seno del aparato del Estado, sus conocimientos, respaldados por una formación de alto nivel, su experiencia y su autoridad, adquiridas en las relaciones entre la Administración y los sectores económicos, se integran en el tejido empresarial, pudiendo renunciar temporalmente para poblar los consejos de administración de las empresas u ocupar cargos directivos y contrariar así la progresión de los «nuevos ingenieros», que veían en esto una competencia desleal en un mercado de trabajo todavía estrecho y que emitieron protestas por medio de las asociaciones que fundaron[11].

---

[10] Otro punto que no se puede tratar en este marco es el de la aparición de la mujer ingeniero. Ciertamente, en el siglo XIX el mundo de los ingenieros era exclusivamente masculino. Sin embargo, al final del periodo considerado se comienzan a ver en los bancos de los anfiteatros algunas mujeres interesadas por los avances de la ciencia y de la técnica. En Rusia se verá incluso desde 1906 la creación de un instituto politécnico femenino que reunirá en cuatro facultades (Construcciones, Química, Mecánica, Electricidad) a un centenar de jóvenes siguiendo los cursos de los mejores profesores de las grandes escuelas del Estado. Véase D. e I. GOUZÉVITCH: «The Difficult Challenges of the No Man's Land or the Russian Way Towards Women's Engineering Professionalization (1850s-1920s)», *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, IV, 2000, pp. 173-241. Para la primera historia de las mujeres ingenieros en Europa, véase la obra fundamental A. CANEL, R. OLDENZIEL y K. ZACHMANN (dirs.): *Crossing boundaries, building bridges: comparing the history of women engineers, 1870s-1990s*, Londres/Nueva York, Routledge, 2003. Otra publicación importante a destacar es una colección de textos bajo el titulo común «Histoire de pionnières», *Travail, Genre et Sociétés: La Revue du Mage*, 4, 2000.

[11] La organización de los Estados europeos en el siglo XIX está lejos de ser homogénea, y el papel del poder público puede diferenciarse enormemente de un país a otro. En Francia, en España, en Rusia, el Estado se ha dotado de unos cuerpos técnicos influyentes y competentes cuyo papel en el

Hablamos del siglo XIX, pues este es el periodo que vamos a examinar. Sin embargo, se sabe que los saltos de un siglo a otro rara vez corresponden con los principios o finales de un periodo histórico. Es un corte cronológico de orden administrativo cómodo, pero los reyes no se avienen en general a morir en función del calendario, y las guerras no esperan al comienzo de un siglo para desencadenarse. Esto mismo ocurre con la historia de los ingenieros. Encargadas en 2004 de abordar el siglo XVIII de los ingenieros, Hélène Vérin e Irina Gouzévitch habían optado por un «gran» siglo XVIII que terminaba en 1815, al final del periodo napoleónico[12]. Nosotros proponemos análogo tratamiento para el siglo XIX. No parece acertado comenzar de manera abrupta en el mismo punto en el que quedaron cronológicamente los ingenieros europeos en el volumen II de esta colección; preferimos realizar un repaso parcial del periodo anterior para encadenar en un continuo histórico procesos complejos nacidos en un siglo y desarrollados en otro. Pero es necesario, a pesar de todo, poner unos límites. Y puesto que uno de nuestros importantes ejes de análisis tratará sobre la formación superior de los ingenieros en lugares de enseñanza especializada y sobre la relación entre esta enseñanza y la carrera de ingeniero, proponemos comenzar simbólicamente en 1794. En Francia, en París, en plena Revolución, que era un laboratorio europeo de lo político, en el momento mismo de la tormenta más intensa, el Estado crea paralelamente dos instituciones plenas de futuro, que todavía existen más de doscientos años después: la École Polytechnique (EP), de una parte, y el Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM), de otra. El neologismo *politécnica*, creado sin duda por el sabio Gaspard Monge, ha sido reutilizado y empleado en todas las lenguas y por todo el mundo, precisamente para designar instituciones de enseñanza técnica, incluso aunque ninguno de estos centros haya retomado el particular principio académico de la escuela parisina, que sigue siendo único en su género[13]. Para el

desarrollo económico es importante. No sucede lo mismo en las Islas Británicas. Volvemos a encontrar estas diferencias en la interpenetración entre la Administración y el mundo empresarial. En *Le patronat de la Seconde Industrialisation*, bajo la dirección de Maurice LÉVY-LEBOYER (1979), son claramente explicadas. Si Hartmut Kaelble indica que la Administracion pública alemana estaba considerada como un modelo para la gestión de las empresas, lo que llevará a reclutar funcionarios para ocupar funciones dirigentes, si Rolf Torstendal, en la misma época, pone de relieve una movilidad horizontal de los técnicos suecos, incluyendo a los funcionarios que pasan al sector industrial, los dirigentes británicos de la industria de los ferrocarriles estudiados por Terry Gourvish han realizado un desarrollo profesional anterior en el mismo sector industrial. En el mundo de la relojería suiza examinada por François Jéquier, la tradicion familiar es hegemónica, y uno se forma sobre todo en el puesto de trabajo. Según Henri Morsel, el patronato de las empresas eléctricas alpinas francesas en el siglo XIX reclutaba entre los jóvenes formados en los laboratorios universitarios, ya que en la época se consideraba a los politécnicos demasiado costosos. Pero esta situación cambiará en el siglo XX con la llegada de los altos consejeros provenientes de los cuerpos del Estado.

12 I. GOUZÉVITCH y H. VERIN, 2005, pp. 124-126.

13 Para el análisis de la polisemia histórica sobre «el modelo de la Escuela politécnica», véase I. GOUZÉVITCH, 2000. En lo relacionado con la no reproducción del «modelo politécnico» francés, el artículo que ha llegado a ser un clásico: R. FOX, 1995.

Gobierno francés se trataba de dotar al Estado de unos buenos expertos técnicos con una formación científica de base común (enseñada en la Polytechnique), seguida inmediatamente de una formación especializada en las diferentes escuelas llamadas *de aplicación*, sean de carácter civil o militar. Estas últimas eran de hecho las antiguas formaciones de ingenieros creadas en el transcurso del siglo XVIII y hasta entonces orgullosas de su independencia. La fundación de la École Polytechnique rubrica, pues, claramente el final de un modelo, si bien es necesario recordar que esta no otorga diplomas de ingeniero, al menos durante el siglo XIX y buena parte del XX[14].

El CNAM, cuya estructura será retomada en parte y adaptada algunos años más tarde en España[15], no tiene ninguna vocación de formar a los ingenieros del Estado. Al contrario, como ocurrió con las reales sociedades económicas de amigos del país y las juntas de comercio españolas, está abierto a los industriales y artesanos, queriendo ofrecer en todos los sectores económicos la posibilidad de adquirir los conocimientos técnicos más recientes, fundados sobre bases científicamente establecidas, y sobre todo la ocasión de aplicarlos[16]. Al igual que a la Polytechnique, el Estado lo dota de los mejores profesores disponibles en las diferentes materias, profesores que no solamente son teóricos eminentes, sino también expertos reconocidos[17]. A diferencia de la Polytechnique y de sus escuelas de aplicación, cuyos cursos se imparten durante el día, en el marco de un plan de estudios cerrado, limitado a un número de años, el Conservatoire proporciona enseñanzas nocturnas para que los industriales, artesanos y obreros parisinos puedan ir a instruirse a la salida de su jornada de trabajo: los cursos son gratuitos y no hay inscripción previa. Estamos, pues, ante un segundo tipo de formación cuya importancia es difícil de calcular estadísticamente, a falta de archivos, pero que desempeña, sin duda, un papel en lo que hoy llamaríamos *formación profesional continua* de adultos. Será con estos técnicos experimentados con los que se enfrentarán los nuevos ingenieros en las empresas. He aquí uno de los problemas clásicos de toda profesión en proceso de constitución: el tenso encuentro entre unos autodidactas sólidos y competentes y unos diplomados que quieren imponer una nueva legitimidad.

Y puesto que nuestro siglo XIX ha comenzado tomando prestados algunos años al precedente, lo llevaremos a término desbordándolo sobre el XX. Dejaremos a nuestros ingenieros en la víspera de la movilización, justo antes del comienzo de la gran guerra de 1914-1918, primer conflicto tecnológico mundial, aunque el campo de batalla sea europeo. Los ingenieros de los dos bandos desempeñarán entonces un papel importante tanto en la invención y fabricación de nuevas armas, cuyos resultados

---

14 A. FOURCY, 1987; B. BELHOSTE, A. DAHAN-DALMEDICO y A. PICON, 1994; J. P. CALLOT, 1982; etcétera.

15 Véase a este respecto el capítulo de P. J. RAMÓN y M. SILVA: «El Real Conservatorio de Artes (1824-1887), cuerpo facultativo y consultivo auxiliar en el ramo de industria», en el siguiente volumen de esta colección. También, P. J. RAMÓN TEIJELO, 2003; A. CAPITÁN DÍAZ, t. 1, 1991.

16 M.-Y. BERNARD, 1994; R. FOX, 1974; *Les Cahiers d'Histoire du CNAM*, 1991-1996; A. MERCIER, 1989.

17 C. FONTANON y A. GRELON, 1994.

se miden por el número de muertos que estas máquinas y productos pueden causar, como en la organización de la producción en la retaguardia, el segundo frente, cuyo buen funcionamiento era crucial para permitir que la guerra prosiguiese. Los historiadores económicos, sociales y políticos se ponen de acuerdo en general para decir que en este momento comienza una nueva época.

Para preparar esta visión de conjunto, hemos tenido que apoyarnos en una historiografía[18]. Se plantean varios problemas con respecto a ella. No existe, hablando con propiedad, historia de los ingenieros europeos en la que fundarse. Los estudios se han desarrollado particualrmente sobre los países llamados *del centro de Europa* y se centran prioritariamente en ciertas temáticas. Los trabajos relativos a Gran Bretaña, o más exactamente Inglaterra, cuna de la industrialización, son evidentemente los más numerosos[19]. Alemania tiene igualmente una rica tradición historiográfica en la materia[20]. El caso francés ha sido estudiado, sobre todo, por investigadores anglosajones que parecen haber experimentado una verdadera fascinación por el modelo del politécnico, a veces considerado como el ingeniero típico francés —en detrimento de todos los demás—[21]. Sin embargo, después de las primeras olas historiográficas, otros países europeos han sido progresivamente objeto de serias investigaciones: Bélgica o Suiza, por ejemplo[22]. También han investigado el tema las fecundas escuelas históricas española[23] y portuguesa[24]. Muchas obras se centran en estudiar un caso: un personaje, una institución, una administración[25].

Los estudios comparados tratan a menudo sobre la enseñanza, campo que está, por otro lado, muy cubierto por la bibliografía, no solo para los países tradicionales[26].

---

18 Además de la selección de obras representativas de la bibliografía véase, como complemento, A. Ternier: «Bibliographie», *Culture Technique*, 12, 1984, pp. 343-374; «Selected Bibliography», en R. Fox y A. Guagnini, 1993, pp. 277-287.

19 Por no dar más que algunos ejemplos, citemos los trabajos de R. A. Buchanan, A. W. Skempton o C. Divall.

20 Véanse, por ejemplo, los trabajos de W. König, P. Lundgreen, H.-J. Braun, R. Feige y E. Dorn Brose.

21 Entre estos es necesario señalar primero los trabajos de R. Fox, G. Weisz, A. Guagnini, S. Crawford y E. Kranakis.

22 R. Brion, 1986; J. Baudet, 1986; S. Paquier, 1998; M. Cosandey, 1999.

23 Podemos citar la obra de J. M.ª Alonso Viguera (1944), o también las de R. Garrabou, S. Riera y Tuebols, G. Lusa Monforte, A. Roca-Rossell, C. Puig-Pla y R. Alberdi, entre otros.

24 Véanse en particular los numerosos trabajos de M. P. Diogo, A. Cardoso de Matos, M. L. Santos y M. de L. Rodrigues.

25 Para no dar más que unos pocos de los numerosos ejemplos, citemos la obra de M. Z. Brooke (1970) sobre Le Play, o la de M. Lette sobre Le Chatelier; la de A. F. Garçon (2004) sobre la *École des mineurs de Saint-Étienne*; la de A. D. Garner y E. W. Jenkins (1984) sobre los «English Mechanics' Institutes»; etcétera.

26 Véase, además del volumen que enumera diferentes casos nacionales de R. Fox y A. Guagnini (1993), los trabajos de M. Efmertova y de K. Zeithammer que tratan sobre los países checos; de A. Kostov sobre los países balcánicos, de K. Chatzis sobre Grecia, de T. Myllyntaus sobre los países nórdicos, etcétera.

¿Es por el interés de este campo o porque, en la mayoría de los casos, los centros han conservado o depositado sus archivos, y el historiador puede entonces disponer de un corpus bien delimitado para comenzar sus investigaciones? Lo uno no excluye lo otro, sin duda. Los trabajos sobre las carreras de ingenieros son menos numerosos, no los de los personajes emblemáticos, en cada país el honor de la profesión, sino los de los ingenieros normales, los que cada día hacen funcionar los talleres o llenan los despachos de estudios. Se trataría, sin embargo, de investigaciones de sociología histórica del más alto interés. En cuanto a la cuestión de los modos de pensamiento, los valores, las ideologías de los ingenieros, esta queda todavía por descifrar en su mayor parte, a pesar de algunos estudios pioneros[27]. Es cierto que en todos los países el acceso a los archivos de las empresas no es en general fácil, e incluso, cuando se logra entrar a ellos, los investigadores no siempre tienen la posibilidad de acceder a los expedientes de personal, y menos a los de los directivos.

Ante tal historiografía, se aprecia claramente la existencia de a veces importantes desfases temporales entre los países, en lo relativo a creaciones de centros de enseñanza, a la fundación de asociaciones profesionales o en cuanto a la institucionalización de la nueva profesión y a su renombre social. Pero también, que el proceso es más o menos largo según las características económicas, políticas y sociales de cada Estado. Veremos además que sobre todas estas cuestiones, durante la mayor parte del periodo considerado, el Reino Unido conserva una posición original con respecto a la Europa continental. Sin embargo, más allá de todos estos contrastes, queda una característica básica común para esta nueva categoría de actores: no se percibe diferencia de naturaleza entre los ingenieros de los distintos países europeos. Y esto no es casualidad: han buscado parecerse, se han alimentado recíprocamente de sus experiencias por medio de sus revistas científicas, por los viajes de estudios, de negocios o incluso... de espionaje industrial[28]; todos han comulgado con la misma esperanza de un mundo más racional, luego más organizado y, en consecuencia, orientándose hacia un progreso social gracias a las ciencias y a las técnicas; todos se han entusiasmado con las grandes realizaciones técnicas y todos han admirado los avances de la ciencia presentados en las exposiciones universales.

No es, pues, ilícito para el historiador el esbozar aquí una aproximación de los ingenieros de Europa en el siglo XIX. Por supuesto, este retrato será trazado a grandes rasgos, sin entrar en detalles. Nos apoyaremos solamente en algunos ejemplos, tomados de diversos países, que nos parezcan emblemáticos.

---

27 Véase, por ejemplo, el libro de A. PICON (2002) sobre los «saint-simonistas».

28 Estas preguntas se han abordado sobre todo en el coloquio «De la diffusion des sciences à l'espionnage industriel: XVe-XXe siècle», organizado en Lyon los días 30 y 31 de mayo de 1996 por la Société Française d'Histoire des Sciences et des Techniques. Véanse sus *Actes*, editadas por A. GUILLERME (1999) y, en particular, el artículo de G. EMPTOZ: «Transferts d'innovations et développement industriel entre la Belgique et la France sur les combustibles des chemins de fer (1840-1870)».

II

La formación

En el siglo XIX coexisten dos grandes modalidades de formación de los ingenieros: por una parte, la formación práctica en el marco del trabajo, que permite adquirir progresivamente un reconocimiento del medio profesional y del empleador y acceder a una cualificación de ingeniero; por otra parte, una formación académica en el seno de centros especializados que preparan para el futuro oficio mediante cursos teóricos de diferentes disciplinas, trabajos prácticos que posibilitan manipulaciones físicas o químicas, y visitas comentadas a lugares o fábricas que ofrecen una primera aproximación al mundo del trabajo.

La primera modalidad es tradicional y se encuentra ya en los ingenieros medievales o del Renacimiento: los debates de los ingenieros sobre la construcción de la cúpula de la catedral de Milán, al pie del coro, son uno de los ejemplos más famosos de ello. Esta tradición ha continuado hasta la era industrial, que la ha retomado en el seno del taller, en el marco de la empresa. Se realiza merced al contacto con las realidades industriales y gracias al seguimiento del recién llegado por los hombres experimentados, que se comportan como tutores a lo largo de este aprendizaje, confiándole progresivamente tareas cada vez más complejas en función de los conocimientos que va adquiriendo. Es una tradición común a toda Europa, y, desde este punto de vista, Inglaterra, el primer país que desarrolló un proceso estructurado de industrialización, dispone así de numerosos expertos técnicos competentes que se extenderán por millares en Francia y otros países de Europa (sobre todo, Bélgica y los países alemanes) desde el final del bloqueo continental, a partir de 1815, a petición de los industriales, que de esta manera se benefician de profesionales cualificados que no han tenido que formar. Por lo demás, Inglaterra va a organizar este tipo de formación como un verdadero sistema: los empleadores utilizan el aprendizaje para educar a los directivos de sus empresas en todos los niveles, incluyendo el gerencial y el técnico. Los jefes de empresa que controlan el desarrollo de la formación suelen estar muy vinculados a ella. Este también es el caso de las sociedades profesionales de ingenieros, que completan esta formación práctica con conferencias más teóricas o debates sobre cuestiones de actualidad, incitando también a sus nuevos miembros a presentar trabajos personales antes de ser titulados al cabo de varios años en la corporación. Para poder integrarse en este sistema, los postulantes están obligados a buscar un padrino al que deben pagar para que les haga el seguimiento en la empresa. Cuanto más elevado sea el futuro potencial, ya se trate de enseñanza técnica o de dirección de empresas en un despacho o en un taller, más larga será la propedéutica y más elevado el coste de la operación. Este modo de educación propio del Reino Unido se prolongó a lo largo de la centuria, a pesar de que, a partir del último tercio del siglo XIX, se levantaron algunas voces para reclamar una formación más normalizada con un ciclo de estudios teóricos más elabora-

do[29]. En el marco de las nuevas universidades que se construyen en aquel momento —las *brick universities* o *civic universities*— es en el que se instruye en lo sucesivo a esta nueva categoría de ingenieros[30]. Pero parece que las empresas británicas todavía dudarán ante esta mano de obra de nuevo cuño.

Como ya hemos dicho, el ingeniero civil era en principio un hombre con experiencia formado en el taller y en las obras. La figura del técnico superior proveniente de una formación reglada de alto nivel irá apareciendo poco a poco a lo largo de toda Europa. Es un largo proceso que se extenderá más allá del siglo XIX. El estándar del ingeniero contemporáneo procedente de un centro de nivel universitario, después de varios años de estudios superiores, es del siglo XX[31]. El siglo precedente, el que nos ocupa, hoy puede ser visto como el periodo de construcción y de organización generalizada de la formación superior para esta categoría de ingenieros. Evidentemente, con intensidad muy variable, algunos Estados habían creado en el siglo XVIII escuelas que preparaban para entrar en sus cuerpos administrativos; estas van a multiplicarse en el siglo XIX, tanto en Francia como en España, Rusia, Sajonia o Prusia. Pero estos establecimientos no tienen en principio vocación de instruir a los jóvenes en vista de su inserción en la economía privada. Se sabe, sin embargo, que los miembros de los cuerpos del Estado pueden dimitir de su función para fundar una empresa o integrarse en una gran compañía[32]. También pueden, con el asentimiento de su organismo de tutela, disfrutar de una excedencia durante un tiempo y convertirse en consejeros de industriales o de banqueros[33], incluso a veces desempeñar esta función en paralelo con su trabajo para el Estado[34]. Pero no se trata más que de un puñado de individuos, y solo con ellos no se puede estructurar una nueva profesión. Para responder a una cierta demanda de la sociedad civil, los Estados pueden abrir la puerta de sus escuelas a algunos jóvenes que llegan a ser alumnos externos[35]. Estos no tienen ningún

---

[29] Este problema ha sido claramente puesto en evidencia en los trabajos de R. A. BUCHANAN y en el libro de H. F. GOSPEL (1991).

[30] Sobre esta cuestión, véase A. GUAGNINI (1984), que presenta los ejemplos de dos instituciones situadas en Manchester: el Owens College y la Manchester Technical School.

[31] Véase, por ejemplo, la *Gran enciclopedia soviética*, que define al ingeniero como «especialista procedente de la enseñanza superior» (*Bol'shaja sovetskaja enciklopedija*, Moscú, Sovetskaja Enciklopedija, 1972, 3.ª ed., p. 272, col. 803).

[32] En la jerga parisina de la École Polytechnique, este fenómeno se denomina *pantouflage*. La creación de un término específico muestra claramente su carácter recurrente.

[33] En Francia, por ejemplo, este era el caso de Louis Le Chatelier, ingeniero de minas, consejero de los hermanos Péreire, célebres banqueros del Segundo Imperio (véase A. THÉPOT, 1998; M. LETTE, 2004).

[34] Este es claramente el caso de Frédéric Le Play, que desempeñó durante doce años (1844-1856) a distancia la gestión y la reorganización de las fábricas metalúrgicas del fabricante ruso Anatole Démidov en los Urales (véase D. e I. GOUZÉVITCH, 2003).

[35] Este era el caso en París de los alumnos externos de la École des Mines, reclutados entre los hijos de industriales y que seguían el conjunto de los cursos impartidos a los politécnicos, futuros miembros del Cuerpo de Minas.

derecho a pertenecer a un cuerpo de funcionarios, pero pueden seguir la formación que se imparte en la escuela, y con solamente el certificado de que han seguido este ciclo de estudios pueden presentarse en el mercado de trabajo privado. Aun entonces, el flujo es notoriamente insuficiente para dar lugar a una masa crítica que permita la aparición de una nueva categoría profesional.

Será, pues, necesario que se creen nuevas instituciones especialmente dedicadas a proporcionar al sector privado los expertos técnicos que se supone que necesita. Esto no se hará sin dudar, pues las salidas son problemáticas. Antes de presentar brevemente esta aparición y el desarrollo de este movimiento de creación europeo, hay que hacer una advertencia. En la actualidad, ahora que el sistema de formación de los ingenieros está bien establecido, tendemos espontáneamente a considerar a los centros del siglo XIX en función de esta organización y a catalogarlos a partir de nuestras referencias actuales. En particular, cuando clasificamos la enseñanza técnica en niveles superior y medio, o secundario. Para nuestros contemporáneos, los jóvenes diplomados procedentes de la primera categoría son evidentemente ingenieros, y los procedentes de la segunda son técnicos. Este no siempre es el caso en el siglo XIX. La distinción entre superior y media para una rama de la enseñanza que está todavía en curso de elaboración y de definición no es fácil de establecer en todos los casos. No es seguro que para los hombres de las primeras décadas del siglo XIX haya tenido un sentido. Por ello, las clasificaciones establecidas por los historiadores de la educación en columnas distintas, si bien son útiles para nuestra comprensión, sin duda reflejan solo una parte de la realidad de la época. Además, actualmente sabemos que los ciclos de la enseñanza superior dan acceso a profesiones que se sitúan en lo alto de la escala social y que los ingenieros forman parte de ella: existe una homología entre la formación y la profesión. Pero ¿qué había de todo esto en el siglo XIX? ¿Bastaba con que un individuo se hubiera educado en el Gewerbe Institut de Berlín en 1839 para que fuera nombrado públicamente ingeniero civil, para que la formación de la que procedía fuese reconocida como superior? Y, en esa época, ¿pertenecía a las profesiones superiores la de ingeniero civil? Hemos de ser, pues, muy prudentes en las apreciaciones.

Además, estas instituciones educativas no son estables a lo largo del siglo. El contenido de su plan de estudios evoluciona generalmente en el sentido de reforzar las enseñanzas científicas. Los antiguos alumnos que se colocan en alguna de las ramas de la economía y alcanzan situaciones sociales y profesionales bien consideradas contribuyen a hacer conocer el centro que les ha formado y a asentar su reputación. Luchan para que su escuela de origen se posicione mejor en el campo de la enseñanza técnica frente a la competencia de otras instituciones. El caso de las escuelas de artes y oficios en Francia, bien estudiado por el historiador canadiense Charles Day, es a este respecto particularmente emblemático: en el momento de su creación por Napoleón se supone que estas escuelas van a formar obreros para la industria. Pero la industria de la época no está tan desarrollada, y son sobre todo artesanos de oficios tradicionales los que salen de estas escuelas. Algunas décadas más tarde se les

encuentra en la industria, mecánica sobre todo, en puestos de contramaestres o de jefes de taller. Muchos de ellos se establecen por su cuenta y crean empresas: no dudan entonces en autodenominarse *ingenieros*. Su asociación, que se creó en 1847, presiona regularmente a las escuelas para mejorar el nivel de formación[36]. En 1907, finalmente, después de un siglo de esfuerzo, las escuelas de artes y oficios obtienen del Estado francés el derecho de expedir un título oficial de ingeniero. Sin embargo, la historia demuestra que el hecho había precedido al derecho[37].

Un corte histórico clásico escinde la historia de las escuelas de ingenieros en el siglo XIX en dos periodos. El primero se extiende durante una parte importante de la centuria y estaría en correlación con el auge de la primera revolución industrial. El segundo correspondería con la aparición de la segunda revolución industrial al final del siglo, con nuevas formaciones de ingenieros[38]. Se puede proponer una acomodación de esta presentación tradicional y considerar en realidad tres etapas: la de nacimiento, la de crecimiento y la de consolidación de las instituciones de formación de ingenieros civiles que determinan un sistema al final del Ochocientos.

La primera fase es la de los centros educativos pioneros que construyen tanteando un ciclo de estudios específico para formar expertos técnicos (no los llamaremos necesariamente *ingenieros* en dicha época). Tanto los *mechanic's institutes* escoceses como los *gewerbe Schulen* alemanes, el Teknologiska Institutet de Estocolmo, la École des Mineurs de Saint-Étienne o incluso la Academia Politécnica de Oporto entran en esta categoría[39].

El ejemplo del establecimiento portugués y de su evolución a lo largo del siglo XIX es, por otra parte, particularmente esclarecedor de la corriente que reina todavía en este periodo en la forma de concebir el perfil del ingeniero civil y de definir su función. Creada en 1837, la Academia Politécnica de Oporto se plantea en principio como objetivo formar ingenieros en todas las especialidades (minas, construcción naval, obras públicas...), pero también comerciantes, pilotos para la navegación, agricultores, jefes de empresa y artesanos[40]. Falta que sus promotores, a imagen de otras

---

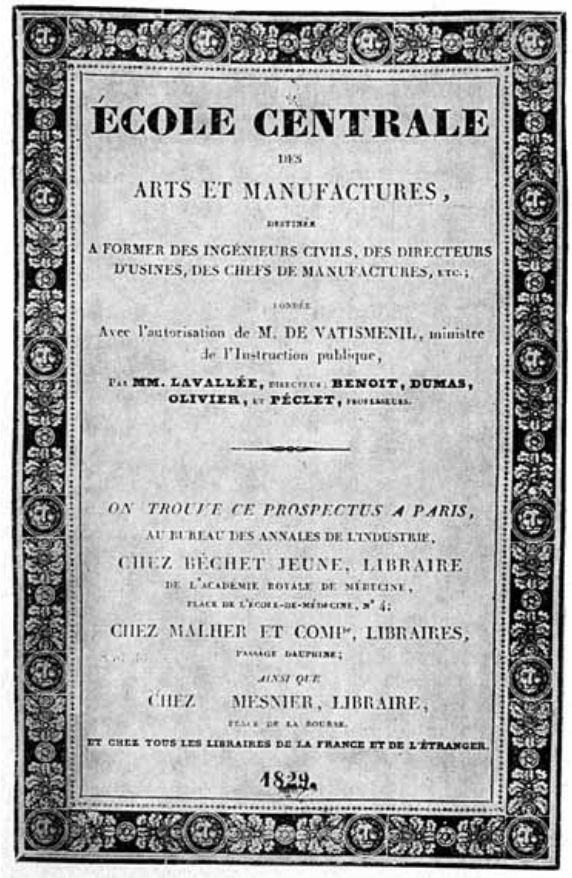
36 Se trata de la Société des Anciens Élèves des Écoles d'Arts et Métiers. Véase SAE-ENSAM, 1980.

37 C. R. DAY, 1978, 1987 y 1991.

38 P. LÜNDGREEN, 1990, pp. 35-36.

39 R. FEIGE, 1987; T. MYLLYNTAUS, 2005; A. F. GARÇON, 2004.

40 Su vocación específica de escuela de ingenieros no se afianza hasta 1885 como consecuencia de una reforma de la enseñanza que la orienta hacia la promoción de tres perfiles de expertos —ingeniería civil de obras públicas, ingeniería civil de minas e ingeniería civil industrial—. Curiosamente, en una época en la que en Francia es cuestionado el sistema de formación de ingenieros del Estado (con su tronco común dispensado por la Polytechnique y las escuelas de aplicación), la Academia Politécnica de Oporto se encarga de preparar el acceso a la escuela del Ejército, a la escuela naval e incluso a los estudios de Farmacia y de Medicina. Tenemos aquí, pues, un híbrido inimitable de inspiraciones diversas moldeado según las necesidades específicas del contexto político-económico portugués (véase M. de L. RODRIGUES, 2005, pp. 144-146).



ÉCOLE CENTRALE

DES

ARTS ET MANUFACTURES,

DESTINÉE

A FORMER DES INGÉNIEURS CIVILS, DES DIRECTEURS D'USINES, DES CHEFS DE MANUFACTURES, ETC.;

FONDÉE

Avec l'autorisation de M. DE VATISMENIL, ministre de l'Instruction publique,

PAR MM. LAVALLÉE, DIRECTEUR, BENOIT, DUMAS, OLIVIER, ET PÉCLET, PROFESSEURS.

ON TROUVE CE PROSPECTUS A PARIS,

AU BUREAU DES ANNALES DE L'INDUSTRIE,

CHEZ BÉCHET JEUNE, LIBRAIRE

DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE,

PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, N° 4;

CHEZ MALHER ET COMP^IE, LIBRAIRES,

PASSAGE DAUPHINE;

AINSI QUE

CHEZ MESNIER, LIBRAIRE,

PLACE DE LA BOURSE.

ET CHEZ TOUS LES LIBRAIRES DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER.

1829.

4.2. «Escuela Central de Artes y Manufacturas, destinada a formar ingenieros civiles, directores de fábricas, jefes de manufacturas, etc.; fundada con la autorización del señor De Vatismenil, ministro de Instrucción Pública, por los Sres. Lavallée, director; Benoit, Dumas, Olivier, y Péclet, profesores», *París, 1829.*

escuelas de este tipo citadas más adelante, se propongan como tarea principal responder a una naciente demanda industrial, aunque a veces incluso la preceden.

En esta categoría, es necesario hacerle un sitio particular a un centro francés que va a desempeñar un papel de arrastre importante en Francia y también en Europa, y que va a obligar al resto de establecimientos a posicionarse con respecto al modelo que este propone. Se trata de la École Centrale des Arts et Manufactures de París, establecimiento privado fundado por cuatro expertos y un hombre de negocios en 1829.

Esta escuela innova poniendo en marcha un ciclo formativo enteramente pensado y organizado alrededor de un concepto, la «ciencia industrial», específico del ingeniero civil[41]. En la perspectiva del estudio de la profesionalización del oficio, esta proposición es muy importante, pues señala por primera vez el anuncio oficial de un corpus disciplinar que sería propio del ingeniero, tal y como ya ocurría con profesio-

[41] A. Grelon, 2005.

nes instaladas y reconocidas, como médicos y juristas. Poco importa aquí que esta ciencia industrial tome préstamos de otras disciplinas ya existentes o las integre completamente. La fe del creyente puede validar la doctrina. Segundo elemento fundamental: a la salida de los tres años de formación evaluados regularmente mediante exámenes y la entrega de proyectos, y con la condición de aprobar el examen final, el alumno recibe un diploma de «ingeniero civil de las artes y manufacturas»[42]. Esto también es un cambio. Acabamos de decir que el joven salido de una escuela de un cuerpo del Estado no obtenía inmediatamente su *grado de ingeniero*, el cual no era más que una etapa en la jerarquía de funcionario. Por otra parte, en el mundo industrial, no llega a ser ingeniero por la vía tradicional más que aquel que ha adquirido, después de años de experiencia y de innovación, la capacidad de ocupar una *función de ingeniero*. En lo sucesivo, por un verdadero abuso de autoridad, los fundadores de la École Centrale quieren hacer admitir una nueva definición de ingeniero: aquel que ha seguido una formación escolar fundada sobre la ciencia industrial y cuya capacidad para aplicar esta ciencia, una vez integrado en el mercado laboral, ha sido reconocida por el hecho de haber obtenido el título. En lo sucesivo ya no serán necesarias las pruebas en el taller: el pergamino es suficiente. Esta definición va a imponerse de manera universal: un ingeniero será aquel que tiene un *diploma de ingeniero*. Poco a poco el diplomado va a situarse en un nivel superior al del práctico, y el autodidacta tendrá cada vez más dificultades para hacer que se reconozcan sus competencias. Pero aquí estamos anticipándonos, pues este fenómeno no será constatable hasta el siglo XX[43].

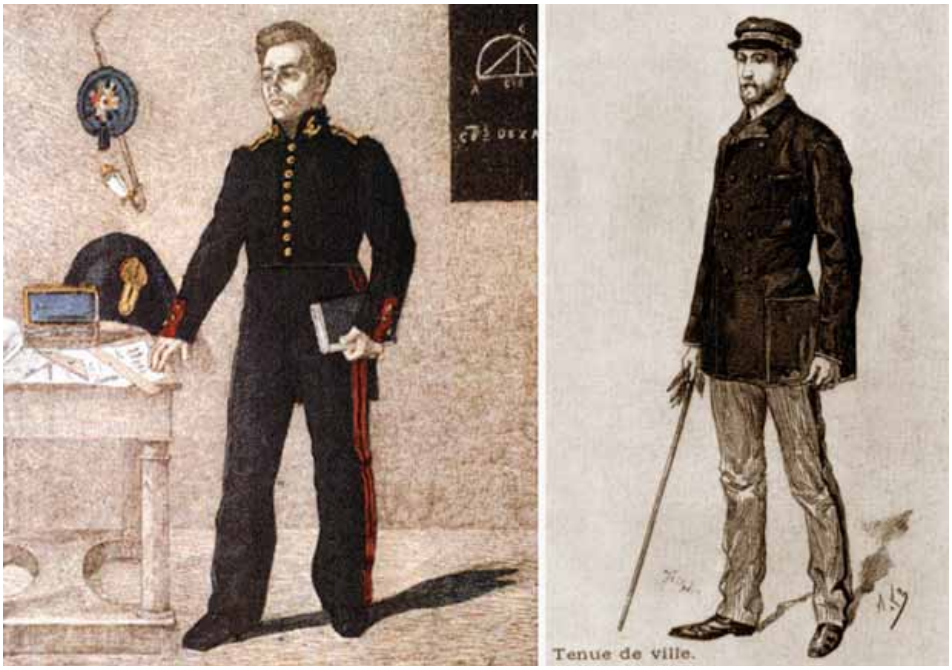
El éxito de este modelo es inmediato más allá de las fronteras, lo que demuestra que el principio propuesto por los fundadores de la École Centrale respondía a una necesidad, por lo menos de la vanguardia instruida del mundo económico e industrial[44]. La escuela recibirá inmediatamente numerosos alumnos extranjeros: así, desde

---

[42] En el último curso, los estudiantes de ingeniería pueden elegir entre cuatro especialidades que se corresponden con las actividades más importantes de los ingenieros en la época: construcciones civiles, química, metalurgia y mecánica. Sin embargo, incluso durante esta última parte, muchos de los cursos siguen siendo comunes al conjunto de los alumnos. Esto es porque la École Centrale quiere expedir un diploma de ingeniero generalista. ¡Gustave Eiffel había estudiado la especialidad de Química, pero es en las construcciones civiles en las que es universalmente conocido!

[43] El tema de la formalización de los diplomas y sobre todo de su protección contra una utilización indebida se plantea en toda Europa en el siglo XX. En lo relativo a este tema, véase la introducción y los capítulos de las partes I y II de A. GRELON, 1986.

[44] Aunque no todos sus antiguos alumnos se hayan convertido en celebridades de la industria, la École Centrale se enorgullece de haber formado a ingenieros como Panhard y Levassor (1864) y a uno de los miembros de la dinastía Peugeot (1895), los tres pioneros del automóvil; a Aristide Bergès (1852), precursor de la hidroelectricidad alpina; a Henry de Wendel (1865), uno de los herederos de esta antigua familia de metalúrgicos, e incluso a André Michelin (1877), fundador junto con su hermano Édouard de una célebre manufactura de neumáticos... Y también a Gustave Eiffel (1855) (véase C. NEUSCHWANDER, 1960).



4.3. Uniforme de la* École Centrale des Arts et Métiers: (1) Uniforme de 1832 (el joven Loustau), que al parecer no fue profusamente empleado (M. Silva Suárez,* Uniformes y emblemas de la ingeniería civil española, 1835-1975*, Institución «Fernando el Católico», Zaragoza, 1999); (2) Vestimenta de paseo, mediado el siglo (C. Neuschwander, 1960).*

su fundación hasta 1879, la ECAM formará a 77 españoles. Igualmente, se sucederán las misiones de información venidas de diferentes países, incluyendo las de Inglaterra. Algunos de sus ex alumnos abrirán escuelas inspirándose en la institución donde se habían formado, como ocurrió en Lausana y Madrid (posteriormente, en Barcelona, Sevilla y Valencia)[45].

Llegamos aquí a la segunda etapa, que comienza a partir de la mitad del siglo. Hacia 1850, en efecto, la industrialización se ha extendido a lo largo de toda Europa, las vías férreas desarrollan su tela de araña por todo el continente, aparecen importantes innovaciones con los procedimientos de Bessemer y después de Siemens-Martin, que permiten unas producciones colosales de acero, la invención del primer método de obtención industrial del aluminio, el descubrimiento de los primeros colorantes artificiales, etcétera. Se abren nuevas escuelas que en lo sucesivo corresponden más a lo que nuestro espíritu contemporáneo llamaría una *formación de ingeniero civil*. Es el caso de la École des Arts et Manufactures de Lieja (1836), el Real Instituto

[45] Véase S. Paquier, 2005, p. 28; G. Lusa Monforte, 2005, p. 37.

Industrial de Madrid (1850), la Escuela de Ingenieros de Barcelona (1851), la École des Ingénieurs de Lausana (1853) e incluso de nuevas escuelas de Química y de Minas que se abren en Inglaterra y que se fusionarán rápidamente, en 1872[46]. Otras escuelas revisan su currículum, como la Escuela Real Politécnica de Copenhague hacia 1850[47] o la Escuela Imperial Técnica de Moscú hacia 1867[48]. Este es también el periodo en el que se crea una importante institución, la Escuela Politécnica Federal de Zúrich (1854-1855), que ofrece un nuevo tipo de ciclo de estudios[49]. En efecto, los establecimientos de enseñanza forman hasta entonces a un tipo de ingeniero generalista susceptible de conocer todos los compartimentos de la empresa. Inspirándose en lo que ya se hacía en Karlsruhe, pero amplificando, justificando y teorizando el procedimiento, la Escuela de Zúrich reúne bajo un mismo techo entidades autónomas y especializadas. Es un punto de vista pragmático, de hombres que quieren tener a disposición de las compañías industriales colaboradores rápidamente operativos cuya vocación no es llevar —o al menos no directamente— la dirección de las empresas, sino desarrollar nuevas tecnologías en unos departamentos especializados. Uno de los fundadores, Deschwanden, ha trabajado en una gran empresa de construcción mecánica, Escher, Wyss y Cía., y ha podido constatar la naturaleza de las tareas que incumben a los ingenieros. Este modelo va ha tener un gran éxito en el siguiente periodo.

Al final del siglo y al principio del XX, las industrias que comprenden en todos los sectores grandes empresas reclaman expertos técnicos especializados. Es el auge de nuevas ciencias aplicadas, muy especialmente la electricidad, que de fenómeno de laboratorio pasan a ser en unos años disciplinas industriales, incitando a formar ingenieros perfectamente preparados en campos específicos[50]. En Alemania se organizan *technische Hochschulen*, que tienen departamentos de especialidades y que además desarrollan laboratorios de investigación industrial en los que los trabajos son

---

[46] Sobre estas escuelas, véase J. BAUDET, 1986; S. PAQUIER, 2005; y G. LUSA MONFORTE, 2005.

[47] H. VACHER, 2003.

[48] Este último centro, creado sobre la base de la Escuela de Artes y Oficios de Moscú (1830), ha sufrido a partir del comienzo de los años 1860 una serie de reorganizaciones de inspiración francesa (École Centrale y Conservatoire des Arts et Métiers). Promocionado en 1867 al rango de centro superior bajo el nombre de Escuela Imperial Técnica de Moscú, ha ganado rápidamente notoriedad en el campo de este tipo de formación, tanto en Rusia como fuera de sus fronteras. El «método ruso» de enseñanza surgido de esta reforma ha dado la vuelta al mundo aculturizándose, primero en los Estados Unidos gracias a la Exposición Universal de Filadelfia de 1876 (Instituto Tecnológico de Filadelfia), y después, a través de este país, en Japón (Tokyo Institute of Technology, 1881). Véase sobre este tema I. GOUZÉVITCH, 1996, y M. KAJI: «The Development of Technical Education in Modern Japan from 1870s to 1950s: the case of the Tokyo Institute of Technology», en I. GOUZÉVITCH y A. GRELON, 2004.

[49] S. PAQUIER, 2005.

[50] Se ha consagrado una importante obra a la aparición y evolución de este tipo de enseñanza a lo largo de Europa. Véase A. GRELON y G. RAMUNNI, 1997. Para un caso francés más particular pero estudiado de manera muy detallada, F. BIRCK y A. GRELON, 2006.

calificados a partir de 1899 por un grado científico de doctor ingeniero. Lo que Wolfgang König ha mostrado en un libro merecidamente celebrado es la importancia del trabajo en la empresa de los ingenieros que, en el caso de la electricidad, se enfrentan a fenómenos complejos no reproducibles en laboratorio, por ejemplo con el transporte de corriente de alto voltaje entre largas distancias. Los fenómenos industriales no reproducen lo que pasa a pequeña escala con los aparatos de laboratorio. Es, pues, necesario encontrar soluciones innovadoras que enseguida son transmitidas y enseñadas en las universidades y sobre todo en las escuelas superiores de ingenieros. Por ello, dice König, más que dar interminables explicaciones sobre las *based science industries*, habría que hablar de la *industry based science*[51]. La antigua ciencia industrial del primer tercio del siglo XIX es pasado. En lo sucesivo se enseñarán las nuevas ciencias del ingeniero, lo que nos conduce directamente al siglo XX.

III

El ingeniero civil en el mercado de trabajo

A decir verdad, se saben pocas cosas sobre el trabajo concreto de los ingenieros civiles en el siglo XIX; el de los ingenieros normales, se entiende. La historiografía sobre este punto es pobre, ya se trate de trabajos eruditos o de placas conmemorativas de establecimientos o de sociedades de ingenieros. Las asociaciones de antiguos alumnos, por ejemplo, exaltan el culto de sus grandes hombres, y los diccionarios biográficos hacen lo mismo, como el célebre *Life of Engineers* de Samuel Smiles[52], por no hablar de las necrológicas que los investigadores coleccionan al azar de los periódicos técnicos y científicos antiguos cuando intentan constituir prosopografías. Si diéramos por buena esta literatura, el mundo de los ingenieros civiles no estaría lleno más que de héroes sublimes, fundadores de empresas poderosas e innovadoras, o inventores fecundos que han promovido técnicas útiles a la industria, procedimientos admirables que conducen a la felicidad de los pueblos, reconocidos finalmente como bienhechores de la humanidad. Aunque muchos ingenieros civiles sean personalidades eminentes, aunque algunos de ellos vean su recuerdo justamente honrado, la realidad es más prosaica. Para comprender una profesión y constatar su evolución, interesarse por sus grandes hombres tiene una eficacia limitada: son los árboles que esconden el bosque. Por supuesto, participan en la construcción de la profesión: como personajes públicos, dan una imagen fuerte y positiva del mundo de los ingenieros. Federan simbólicamente al medio, pues los ingenieros anónimos pueden considerar que se benefician de una parte del aura de estas «estrellas» de la profesión, que tienen, pues, claramente, una función de representación. Pero el investiga-

51 W. König, 1995 y 1996.

52 S. Smiles, 1862.

dor en ciencias sociales no puede conformarse solamente con estos retratos para analizar la implantación de este nuevo grupo profesional en el mercado de trabajo del personal técnico y examinar su papel en el desarrollo y la consolidación de la industrialización.

Los historiadores de la economía que han estudiado el nacimiento y auge de las firmas industriales se interesan poco por los actores de este sector, si no es por los fundadores de estos imperios y eventualmente por sus herederos[53]. Disponemos de amplios estudios sobre el desarrollo de las compañías del ferrocarril, por ejemplo, pero es el mercado de capitales, las fusiones o captaciones de estas sociedades, la organización de las redes, la puesta en marcha de nuevas tecnologías (calidad frente a coste de los raíles, rendimiento de las locomotoras...) y sus efectos sobre la rentabilidad de estas firmas lo que les interesa. Los historiadores sociales se centran en la condición obrera o analizan las relaciones de clase entre patronal y proletariado. El puñado de ingenieros que ejercen su oficio resulta generalmente invisible. Los historiadores de las ciencias y de las técnicas examinan las condiciones del descubrimiento de tal o cual nueva molécula o la influencia de tal o cual escuela matemática fecunda, hacen serias disertaciones sobre las supuestas relaciones de dependencia, interdependencia o autonomía entre ciencias y técnicas, pero los hombres que con éxito ponen en marcha, aplican y tienen como tarea hacer rutinarios estos nuevos conocimientos les importan rara vez o nunca. ¿Sería, pues, el ingeniero civil un «hombre sin imagen»?

Hay que decir que para los historiadores de los ingenieros la tarea no es fácil. Esta es una de las grandes dificultades del oficio de historiador, algo bien sabido: sin archivos, no hay historia. Ahora bien, el mundo industrial conserva poco. ¿Por qué podemos reconstruir la historia de las escuelas de ingenieros y de las universidades? ¿Por qué podemos también analizar el nacimiento y el desarrollo de un cuerpo de ingenieros del Estado? Porque una de las virtudes de la Administración es conservar sus archivos, aunque tampoco aquí sea todo perfecto. Rara vez ocurre esto en el mundo industrial, en el que generalmente se destruyen informes, materiales, edificios y máquinas, tantos como se crean. Hay que empezar de cero, y los ingenieros industriales, seres positivos que no viven en la nostalgia de un pasado convulso, son los abanderados de semejante movimiento. La noción de patrimonio industrial es claramente una invención del final del siglo XX que no preocupa a los hombres del XIX. Los archivos de las industrias que han podido ser salvados parcialmente son los de las grandes firmas. Pero no se sabe casi nada en concreto sobre el tejido industrial y sus miríadas de pequeñas e incluso muy pequeñas empresas... si no es a través de los censos y encuestas de la Administración: ¡otra vez ella! En particular, sobre el personal que contrataban, eventualmente ingenieros. E incluso los archivos de las grandes

53 Véase, por ejemplo, la obra de J. AUTIN (1983) sobre los hermanos Péreire, la de C. BEAUD (1985) sobre los ingenieros del Creusot o también la de A. AUCLAIR (1999) sobre Eugène Flachat.

compañías son a menudo sorprendentemente discretos con respecto a la cuestión de los colaboradores y los informes de la carrera de sus ingenieros. Se ha de trabajar, pues, con lo que tenemos, y sobre todo con los boletines de las asociaciones de antiguos alumnos, que reúnen informaciones dispersas relativas a una parte de sus miembros, en función de las indicaciones que estos quieren dar[54]. A partir de estos últimos no se obtienen, de todas maneras, más que versiones positivas, puesto que aquellos que han fracasado o que han cambiado radicalmente de orientación no nos dirán nada. Sin embargo, se pueden inferir algunas indicaciones generales.

Hay que recordar que en el mundo económico de la Europa continental del siglo XIX el sector industrial es minoritario. La industria en el balance económico no crece más que poco a poco con el avanzar del siglo, incluso en los países llamados *centrales* —con más razón, en los países de la segunda ola de industrialización (en particular los países de los Balcanes y la Península Ibérica)—. No hay, pues, un impulso poderoso en favor de estos recién llegados que son los ingenieros civiles. Estos deben penetrar en un mundo que no los espera.

En cualquier caso, se debe señalar que los sectores industriales constituidos hacía ya tiempo, las industrias ya maduras, habían funcionado hasta entonces sin ingenieros, con obreros experimentados, formados en el lugar de trabajo y que formaban a su vez a los recién llegados, y con contramaestres que repartían el trabajo y aseguraban el orden interno de estas colectividades. Este era, por ejemplo, el caso del sector textil. La instalación de nuevas maquinarias o su reemplazo eran tareas de los constructores a quienes se les había hecho el pedido. Habiéndose organizado eficazmente sin ingenieros, estos sectores se encontraban entre los más reticentes a contratarlos. Sin embargo, sobre el plano económico, a estas industrias tradicionales les corresponde el lugar más importante.

Son, pues, las nuevas industrias, las industrias de la innovación, las que van a contratar y a utilizar esta categoría de ingenieros. Por ejemplo, en los ferrocarriles. Pero, en esta nueva rama, los ingenieros civiles pueden verse compitiendo con los infiltrados de los cuerpos del Estado, quienes son susceptibles de facilitar las relaciones indispensables con las administraciones. Otro ejemplo: la industria del gas reclutará igualmente ingenieros a partir de mitad de siglo[55]. Hay que señalar, por otra parte, que los países que acogen inversiones extranjeras para infraestructuras industriales pueden ver llegar a su territorio ingenieros que suplantan a los expertos técnicos locales, lo que constituye una dificultad suplementaria para poner en marcha un mercado de trabajo estable para esta nueva profesión[56]. En todo caso, progresivamente, el inge-

54 Citemos, a título de ejemplo, el *Bulletin de l'Association Amicale des Ingénieurs Anciens Élèves de l'Institut Electrotechnique et de Mécanique Appliquée de Nancy (Bulletin de IEN)*, 1-100 (1904-1946).

55 Véase J. P. Williot, 1999.

56 El caso del Imperio ruso ofrece un ejemplo clarificador de este tipo de conflicto, calificado en la historiografía nacional como «segunda invasión francesa» (siendo la primera, por supuesto, la del

niero ya no es una figura inhabitual en el mundo de la empresa. Pero se trata más de una evolución que de una ruptura con procedimientos claramente establecidos.

En Francia, para el ingeniero civil que sale de una escuela, con el título en el bolsillo, amén del subempleo, existen grosso modo tres posibilidades:

1.º Después de su periodo de formación, vuelve a la empresa familiar para reforzarla, diversificarla y reemplazar un día a la generación precedente. El hecho de salir de una escuela reconocida puede acrecentar su legitimidad para poner en marcha innovaciones.
2.º Trabaja para una firma o un grupo industrial, y comienza una carrera esperando posicionarse un día en el equipo directivo. Va a encontrar en esta progresión la competencia eventual de gente procedente de los cuerpos del Estado (por ejemplo, en la metalurgia, con los ingenieros del Cuerpo de Artillería que han dirigido fábricas de armas) y seguramente la de los colaboradores de la empresa que se han formado en ella.
3.º Abre un gabinete de consulta o trabaja para un gabinete de ingenieros-asesores. Es una fórmula que no es tan rara en el siglo XIX. Las empresas no tienen forzosamente necesidad de un ingeniero permanente a tiempo completo. Pero para poner en marcha procedimientos inéditos, para instalar y organizar un nuevo taller, para estudiar la oportunidad de una nueva implantación, llaman a especialistas que tienen como misión proponer soluciones tecnológicas efectivas[57]. El caso ha sido bien estudiado para las industrias papeleras en Francia[58]. Los gabinetes de ingenieros asesores reclutan jóvenes especialistas que llenan sus despachos de estudios y dan así sus primeros pasos en el mundo industrial antes de integrarse eventualmente en una empresa cliente.

Se trata aquí de tendencias que se pueden desprender a partir de una historiografía de la que ya se ha dicho que tenía lagunas. Por ejemplo, en España también es

ejército napoleónico de 1812). Esta se asocia con la actividad en Rusia de una compañía francesa dirigida por el politécnico Charles E. Collignon, que había obtenido concesiones para construir las líneas del ferrocarril después de la guerra de Crimea. Fruto de las negociaciones políticas de despues de la guerra, dichas concesiones se creaban en detrimento de los empresarios nacionales y, por esto mismo, perjudicaban a la economía del país, a pesar de la afluencia de los capitales extranjeros al Estado, arruinado por la derrota. En razón de la marginalización de los ingenieros rusos, de la mala gestión de los trabajos, llevados apresuradamente por gente de fortuna, del empleo de tecnologías anticuadas, había más fracasos que realizaciones posibles. El desarrollo normal de la escuela nacional de obras públicas se retrasó quince años al menos a causa de esta coyuntura. Señalemos, por decirlo todo, que ciertas fuentes francesas sostienen una opinión diametralmente opuesta: admiten el fracaso, pero lo imputan a los rusos. Véase J. B. KRANTZ: «Notice sur la vie et les travaux de M. Charles-Étienne Collignon», *Annales des Ponts et Chaussées*, XI (35), 1886, pp. 820-829.

[57] Véanse A. AUCLAIR (1999) y P. PEYRE (1994).

[58] L. ANDRÉ (1996).

4.4. Militarización parcial de la École Centrale des Arts et Métiers, de París, a finales de siglo: *Tras la derrota francesa en la guerra franco-prusiana, los estudiantes formaron parte de la oficialía de reserva de la Artillería (C. Neuschwander, 1960). En España gran parte de los ingenieros industriales serán en el siglo xx oficiales o suboficiales de complemento del Arma de Artillería.*

significativo el número de ingenieros industriales que se desarrollan profesionalmente en el ámbito de la enseñanza universitaria y secundaria[59]. La cuestión no se plantea de la misma forma y en el mismo momento en todos los países y sectores económicos, pero es cierto que una de las preocupaciones de las asociaciones de ingenieros civiles que se crean en Europa a partir de mitad de siglo está en relación con las dificultades de empleo para esta nueva profesión.

Poco a poco, el mundo industrial se apoya en esta nueva categoría de ingenieros. Se puede constatar una evolución notable a finales de siglo. Cada vez serán más las grandes empresas con estructuras complejas, lo que llevará, por otra parte, a plantear la cuestión de la teoría de su administración. En estas organizaciones ramificadas y jerarquizadas, a los ingenieros los encontramos en los diferentes escalones del organigrama: apenas constituida, la profesión comienza a segmentarse en función sobre todo del origen escolar —pues ciertos establecimientos de enseñanza son más prestigiosos que otros—, bajo la presión de redes de antiguos alumnos más o menos pode-

[59] Sobre los empleos de los ingenieros industriales en España, véase el capítulo siguiente en este mismo volumen: M. Silva y G. Lusa: «Cuerpos facultativos del Estado *versus* profesión liberal: la singularidad de la ingeniería industrial».

rosas y estructuradas, así como del origen social de los ingenieros. Este movimiento no hará más que amplificarse en el siglo XX[60].

Se debe señalar también otro hecho muy importante en la aparición de nuevas disciplinas científico-técnicas industriales y, especialmente, como se ha mencionado, de la electricidad. Hasta entonces, los ingenieros civiles, cualquiera que fuera su especialidad, habían encontrado siempre en su camino artesanos, técnicos, expertos de todo tipo que les habían precedido en la historia. Ya se trate de la metalurgia, de la mecánica, de la ingeniería civil o de la química, no se había esperado a los ingenieros para desarrollar estos sectores industriales. La electricidad, al contrario, se inscribe directamente en el terreno específico del ingeniero, pues este nuevo sector supone una formación tanto teórica como práctica que no es una simple proyección a otra escala de los fenómenos estudiados y controlados en el laboratorio. Por otra parte, al final de la centuria, son numerosos los centros de enseñanza que se abren después de la primera Exposición Internacional de Electricidad de París (1881), entre ellos el famoso Instituto Montefiore de Lieja[61]. En el siglo XX, la utilización de la electricidad se generalizará como consecuencia de la aparición de esta nueva categoría de ingenieros.

IV

Estructuración del medio y organizaciones

Para hablar de las estrategias asociativas, conviene primero recordar un precedente importante en relación con la existencia de dos polos entre los que navegan u oscilan los ingenieros civiles cuando construyen su profesión. Por una parte, la obligación de integrarse en una sociedad y de ser reconocido por ella como elemento motor útil a la nación (algo imprescindible para una profesión que esta naciendo); por otra, el carácter igual y obligatoriamente universal de una profesión que se funda sobre los resultados de una ciencia que no conoce fronteras. De manera subyacente, con la ideología de un progreso general de la humanidad en la que nuestros ingenieros se ven como protagonistass, lo que constituye una herencia de los ilustrados de la que los implicados no son forzosamente conscientes.

Como segundo punto, se puede mencionar un intento, olvidado por los historiadores, de organizar un primer congreso europeo de ingenieros y arquitectos destinado a convertirse en un órgano permanente de unión internacional entre los miembros de todos los países de esta corporación. Ideado en 1841 por un viejo ingeniero bávaro,

---

60 A. Grelon: «French Engineers: Between Unity and Heterogeneity», en I. Gouzévitch e I. Inkster (eds.): *The Professional Identity of Engineers. Historical and Contemporary Issues (selection of papers). History of Technology*, en prensa.

61 P. Tomsin: «L'Institut Électrotechnique de Montefiore à l'Université de Liège, des origines à la Seconde Guerre mondiale», en A. Grelon y J. Ramunni (1997).

Karl Wiebeking, procedente directamente de la tradición de los ingenieros de los ilustrados, este proyecto, que había recibido el apoyo del rey de Baviera, no tuvo éxito, sin embargo, por una razón totalmente material: su promotor murió dos meses después de realizar la convocatoria, y su desaparición interrumpió bruscamente los preparativos[62]. Sin embargo, el interrogante sobre la factibilidad de una empresa como esta persiste. En efecto, el sueño romántico de los ilustrados ensalzando la república de los sabios, fundada sobre la idea de la unidad de las ciencias, estaba de actualidad en aquella Europa de finales de la década de 1830, sacudida por las revoluciones y las guerras de independencia, precursoras de cambios geopolíticos y económicos importantes. Era una Europa de naciones en construcción que se industrializan a ritmos desiguales y en la que los ingenieros, aun considerando todos los perfiles, eran poco numerosos, dispersos y en busca de su propia identidad. En realidad, el siguiente intento de institucionalización a escala internacional no se produjo antes de la década de 1880 y no tuvo un verdadero éxito hasta principios del siglo XX: la generosa idea de Wiebeking, demasiado tardía en el contexto de los ilustrados, llegaba sin duda demasiado pronto en este febril siglo XIX. Sin embargo, para los ingenieros europeos había llegado la hora de la unión, pero en un contexto más restringido, el de sus países respectivos. Y, sobre esta base, no dudaron en interesarse por la experiencia de sus vecinos y en apropiarse de sus realizaciones, asimilando sus elementos culturales, y adaptándolas a sus condiciones específicas.

Si las primeras agrupaciones asociativas de los ingenieros aparecen en el siglo XVIII, el Ochocientos las ve florecer y proliferar a lo largo de toda Europa. Como se mencionó, los británicos crean en 1771 la famosa Society of Civil Engineers, destinada por su fundador John Smeaton a ofrecer un espacio de convivencia y de discusión a los ingenieros prácticos que se habían formado en el ejercicio de la profesión sin, por tanto, poseer cualificaciones oficiales[63]. Además de inventar el término *ingeniero civil* para denominar al grupo profesional entonces en vía de constitución, esta sociedad, aunque funcionando todavía esencialmente al modo tradicional de los *social clubs*, fija las ideas principales de su regulación. Sin embargo, frente a la industrialización acelerada que conoce Inglaterra en la encrucijada de los siglos, esta agrupación distinguida y de difícil acceso no se muestra apta para representar los intereses, ni para satisfacer la necesidad creciente de socialización de un ejército de recién llegados, jóvenes ingenieros autodidactas y aprendices en su mayoría, que se acercan en abundancia a las diferentes industrias y deseosos de abrirse paso en el mercado de trabajo. Como respuesta a esta demanda urgente se crea en Londres, en 1818, una nueva asociación —la Institution of Civil Engineers— que, tomando prestado por su

62 D. GOUZÉVITCH: «Un projet resté sur le papier: le congrès international comme forme nouvelle de communication entre ingénieurs européens», en P. BRET e I. GOUZÉVITCH, 1997.

63 R. A. BUCHANAN: «Social Clubs or Professional Organizations? The role of the engineering institutions in nineteenth century Britain», Symposium ICOHTEC, Bath, 1994.

cuenta el nombre y el principio de intercambios de convivencia de los smeatonianos (a la que se atribuye el apadrinamiento), se organiza sobre bases totalmente diferentes. Se declara abierta a todos aquellos que practiquen el oficio, cualquiera que sea su edad[64], su antigüedad, su nivel educativo y su campo de actividad, y se propone como vocación ofrecerles una posibilidad de autoinstruirse participando en discusiones e intercambiando experiencias. Además de organizar y gestionar estos intercambios, publica regularmente las contribuciones expertas de sus miembros, funda una biblioteca de referencia, define el corpus de los conocimientos requeridos para ser reconocido como ingeniero, obtiene para sus miembros un reconocimiento público y una sólida reputación, y lucha por controlar el acceso a la profesión. Cuando incluso la Institution of Civil Engineers fracasa en esta última tarea —pues otras estructuras aparecidas entre tanto no tardan en disputar este privilegio—, los esfuerzos que despliega por regular la profesión hacen de ella una instancia de referencia y de autoridad en el mundo de los ingenieros británicos e incluso, como vamos a ver más adelante, mucho más allá de sus límites. Es decir, ha logrado proporcionar el modelo representativo de una verdadera asociación profesional —reproducible a voluntad— elaborando gradualmente sus estatutos, definiendo sus funciones, estructurando la jerarquía de sus miembros, imponiendo, finalmente, ciertos códigos de conducta y normas disciplinarias severas susceptibles de obtener el ideal ético de respetabilidad y utilidad, que responde a los más altos estándares de la sociedad. En Gran Bretaña, incluso, el modelo en cuestión fue imitado, al menos en su parte institucional y funcional, por dos grandes sociedades, la Institution of Mechanical Engineers y la Institution of Electrical Engineers, creadas, respectivamente, en 1847 y 1871 y dedicadas a representar a escala nacional los perfiles del ingeniero civil más apreciados en el universo industrial británico[65].

A partir de la mitad del siglo, cuando la fiebre industrializadora se adueña de la mayoría de los países europeos, los ingenieros civiles del continente, cada vez más numerosos y sufriendo comúnmente la insuficiencia de sus estatus, crean una serie de asociaciones profesionales con vocación reguladora y reivindicativa para que les representen a escala nacional. Así vemos aparecer, en orden cronológico, la Societé des Ingénieurs Civils de Francia (1848), la alemana Verein Deutscher Ingenieure (1856), la Asociación de Ingenieros Industriales de Madrid (1861) y la de Barcelona (1863)[66], la rusa Russkoe Tehnicheskoe Obshchestvo (1866), la Associação dos Engenheiros Civis Portuguezes (1869) o la Société Belge des Ingénieurs et des Industriels (1885).

---

[64] En la práctica, se fijó en 25 años la edad mínima para la inscripción. Era necesario, de todas maneras, estar apadrinado para ser aceptado.

[65] J. MARSH, 1986.

[66] Tras diversos avatares, con desapariciones, refundaciones, y divisiones, se unirán en la Asociación Nacional de Ingenieros Industriales (1898) de España.

Esta lista incompleta es, sin embargo, esclarecedora en cuanto a las tendencias generales que animan al movimiento. Sugiere sobre todo un evidente parentesco en materia de identificación común: es claramente el ingeniero civil, incluyendo todos los campos, quien se manifiesta. Esta homogeneidad formal no da lugar a equívocos; en la mayoría de los casos estudiados, reenvía al prototipo británico, vínculo que los franceses hacen notar en sus estatutos, aunque sus modos de funcionamiento y de reclutamiento sean profundamente diferentes[67]. La connotación nacional es también claramente visible, y en la mayor parte de los casos se hace patente en el propio nombre: los ingenieros civiles en estos países son suficientemente numerosos para sentirse aptos, para organizarse a esta escala y posicionarse así como una nueva profesión. Los objetivos que las asociaciones anuncian son igualmente muy similares. Todas ensalzan la convivencia, todas aparentan una vocación cognitiva denominándose *sociedades de expertos*, la mayoría enarbolan la banderola patriótica, algunas dan preferencia al aspecto mutualista. No obstante, es sin duda el militantismo profesional el que constituye, en el fondo, su principal razón de ser, porque todas preconizan el reconocimiento de la profesión y luchan por obtener títulos y derechos legales. Detrás de esta similitud de nombres y declaraciones de intenciones, se esconden, sin embargo, realidades infinitamente diferentes que conciernen, en cada caso, a coyunturas específicas propias de cada uno de los países concernidos. Así, en España, que no tiene una estructura industrial tan poderosa como Francia u otros países del norte europeo, las asociaciones de ingenieros industriales (sea en Madrid o en Barcelona) luchan por el libre ejercicio de la profesión, enfrentándose a los privilegios de los cuerpos del Estado, tanto civiles (en particular los de caminos y minas) como militares (sobre todo los artilleros, a los que, a finales de siglo, se les otorga un título de ingeniero industrial militar, que utilizan, pero «olvidando» el último adjetivo). Por otra parte, y de manera un poco contradictoria, solicitan la creación de un Cuerpo de Ingenieros Industriales, al que tras concurso-oposición podría pertenecer una minoría de los así titulados, y que tendría como tareas específicas la inspección, estadística industrial y dirección de las manufacturas del Estado. También la referencia a la institución inglesa aparece en este contexto como puramente simbólica en la medida en que ninguna de las asociaciones del continente ha reproducido verdaderamente las funciones básicas aseguradas por esta pionera, en particular la de apadrinamiento (en un contexto en el que los cuerpos del Estado son débiles o casi inexistentes y en el que los patrones de las empresas son los verdaderos maestros de los lugares de trabajo) o la de la formación en el puesto de trabajo (eficaz allí donde la enseñanza técnica escolar no ha llegado a consolidarse). En ninguna parte fuera de Gran Bretaña las asociaciones de ingenieros han pretendido atribuirse la función de arbitraje en una cuestión tan vital como la del acceso a la profesión. Dicho esto, algunas han terminado por obtener, de oficio o de derecho, la contratación prio-

[67] B. Jacomy, 1984.

ritaria, incluso exclusiva, en ciertos sectores, como por ejemplo los ferrocarriles, para los ingenieros civiles procedentes de ciertas escuelas.

La Societé des Ingénieurs Civils de Francia tiene que posicionarse con relación a los ingenieros del Estado, sus poderosos rivales; esta es claramente la razón por la que este grupo fundado y coordinado por los antiguos alumnos de la ECAM, los *centraliens*, llama simbólicamente a la presidencia a Eugène Flachat, famoso ingeniero autodidacta, cerrando de esta manera el acceso (por lo menos en sus comienzos) a los politécnicos miembros de los cuerpos del Estado[68].

La asociación de los ingenieros alemanes (VDI) opta por una solución opuesta. Creada en 1856, antes de la reunificación de las tierras alemanas, como asociación nacional susceptible de reagrupar tanto ingenieros de Baviera como de Prusia, de Sajonia como de Renania, se desarrolla reclutando jóvenes formados en las escuelas de ingenieros (más tarde *Technische Hochschulen*, TH). Entre sus dirigentes estará un profesor de la TH Karlsruhe, uno de los establecimientos más antiguos (1808), a menudo considerado como modelo de la formación técnica superior en Alemania. Esta estrategia, inspirada por la voluntad de reforzar la imagen del ingeniero civil en la sociedad alemana, aporta rápidamente sus frutos: en cincuenta años, los efectivos de la asociación conocen un aumento espectacular, pasando de 172 socios en 1856 a 19.581 en 1905[69].

Al considerar las diferencias, es necesario insistir sobre las fechas de creación de las asociaciones nacionales, bastante separadas de un país a otro. Se nota fácilmente que, aparte el precursor británico, el proceso comienza a partir de la mitad del siglo para no detenerse hasta el final del periodo (incluso continúa más allá, mucho más, como lo demuestra el caso de la Associazione Nazionale degli Ingegneri Italiani, ANII, creada en 1919). Es claramente la época en la que la industrialización comienza a asentarse en el continente. Pero los países europeos se industrializan a un ritmo desigual, con diferencias temporales significativas de una región a otra. En la medida en que, por un lado, normalmente las asociaciones nacionales se crean cuando el grupo profesional es suficientemente numeroso, y pueden surgir representantes, la aparición de estas agrupaciones puede servir de índice del grado de industrialización, haciéndola visible y efectiva, aunque este no sea un criterio totalmente fiable (como demuestra el mencionado caso italiano).

Nuestra perspectiva general no sería completa sin mencionar otras agrupaciones, a menor escala, que aparecen un poco por todo en paralelo con las grandes asociaciones nacionales. Toman múltiples formas. Los términos *sociedad*, *asociación*, *institución* —elegidos para denominarlas— contienen matices semánticos que implican, entre otras cosas, el grado de formalización, compromiso y rigor estructural.

---

[68] Ibídem, p. 211; A. AUCLAIR, 1999.

[69] H. STÜCK, 1986. A propósito de esta sociedad y del papel que juega en la promoción de los institutos técnicos alemanes en el rango universitario, véase también R. R. LOCKE, 1984.

Encontramos en ellas, en efecto, todos los tipos: clubes «a la inglesa», grupos de interés, asambleas efímeras y persistentes, estructuras altamente burocratizadas. Están más o menos pobladas y pueden reagrupar ingenieros que proceden de una misma escuela (las de antiguos alumnos), ejercen en un mismo campo (las de mecánicos, electricistas, químicos, etcétera), pertenecen al mismo grupo confesional (las de ingenieros católicos) o residen en una misma ciudad o región. Aun sin representar al conjunto de la profesión, estas asociaciones responden a las necesidades puntuales de los grupos implicados. En lo relacionado con las sociedades que reagrupan a los representantes de un mismo sector de trabajo (ingenieros del automóvil, sociedades de química industrial), estas estructuras les permiten trabajar sobre cuestiones específicas relativas al estado de la técnica en un campo particular[70]. Las asociaciones de antiguos alumnos tienen una misión más específica: la de reforzar los lazos entre los miembros de una misma escuela, ayudarse mutuamente y maximizar la influencia de su centro de formación, naturalmente en detrimento de los otros. He aquí en germen un problema del enfrentamiento entre ingenieros, de los cuales un ejemplo emblemático se da en Bélgica entre los que poseen grados legales (cierto número de escuelas bien situadas) y aquellos que no, que solo tienen unos grados «científicos», curiosamente menos valorados[71]. Es el comienzo de problemas, que se desarrollarán ya en el siglo XX, de segmentación de la profesión entre grupos que se posicionan jerárquicamente y son clasificados como «más o menos» ingenieros; también se encuentran en Alemania con los egresados de las *Fachschulen* y los de las *Technische Hochschulen*[72].

Sin embargo, la pluralidad de formas que revisten estas organizaciones y la variedad de identificadores comunes que estas ponen de relieve no deben confundirnos, sino más bien al contrario. Su extraordinaria profusión durante el periodo examinado en relación con el siglo precedente, en el que las asociaciones de este tipo se contaban por unidades, es en sí misma testimonio del despertar que conoce entonces la profesión como tal. El movimiento asociativo en todos sus componentes no hace más que acompañar a este proceso, dándole una mayor visibilidad. Proponiéndose representar a los hombres del oficio, expresar sus quejas y aspiraciones, las asociaciones profesionales se convierten en sus portavoces frente al Estado y sus instituciones, frente a la sociedad y sus ideas preconcebidas y, finalmente, frente a sus pares, los ingenieros del Estado. Por otra parte, debido a su propio dinamismo, el movimiento

[70] Por ejemplo, en Francia, la APAVE, asociación de propietarios de máquinas de vapor, organismo dirigido por los ingenieros del Cuerpo de Minas, se proponía estudiarlas e informar sobre los diferentes problemas encontrados: cómo regular estas máquinas caprichosas, impedir que explotasen, aumentar su rendimiento, situarlas correctamente en la empresa para optimizar su rendimiento, etcétera.

[71] R. Brion, 1986.

[72] H. Stück, 1986.

asociativo contribuye a forjar una imagen positiva de la nueva profesión en su conjunto, mientras que su carácter masivo es un argumento convincente a favor de su legitimidad.

V

Ingenieros y sociedades

La imagen que la sociedad se hace de los ingenieros se refleja en las obras literarias. Los escritores, espejos de la vida social que perciben sus menores fibrilaciones y que se hacen portavoces de las angustias y esperanzas que animan a sus contemporáneos, no han podido evitar los debates en torno al progreso técnico y sus contratiempos. La aparición en la escena pública de un nuevo actor social con competencias difíciles de delimitar, de identidad y estatus confuso, no podía dejarles indiferentes. Algunas novelas del siglo XIX nos ofrecen retratos de ingenieros, de los que conviene dar aquí, para acabar, algunos ejemplos[73].

A la cabeza de estos autores encontramos a Julio Verne, conocido como *el novelista de la ciencia*. Aunque este autor no debe ser confundido con esta imagen reductora, y en sus novelas «científicas» los ingenieros no son tan numerosos, él nos aporta por lo menos algunas grandes figuras. El protagonista de *Los cinco millones de la Bégum*, uno de sus libros más célebres, Marcel Bruckmann, está diplomado por la ECAM de París, a la que el escritor califica de «modesta y útil academia»[74]. Verne escribe su novela en 1876, cuando la École Centrale es ya casi cincuentenaria. Este establecimiento se enorgullece entonces de ser conocido en el mundo entero, de haber formado a cohortes de ingenieros distinguidos y de que de sus filas hayan salido fundadores de imperios industriales y expertos reconocidos. Pero para el mundo social al que se dirige Julio Verne, esa escuela no es todavía más que una modesta academia. Su protagonista, por lo demás, no se servirá nunca de sus competencias de ingeniero, respondiendo más bien al perfil de aventurero clásico. La historia relata el empleo de una suntuosa herencia para realizar dos proyectos urbanísticos que rivalizan en el seno de una región de los Estados Unidos, en Oregón: el primero, por un grupo de expertos franceses y el otro por un industrial alemán. El autor escribe su libro seis años después de la desastrosa guerra franco-prusiana, y no es una casualidad que su protagonista sea precisamente un joven alsaciano, procedente de la pro-

---

[73] El ingeniero visto por los novelistas es, por otra parte, un fenómeno que merece en sí mismo un estudio profundo y, aunque este trabajo está por hacer, existen investigaciones pioneras que encauzan la tarea, planteando las bases del análisis. Tal es sobre todo el caso de F. Curutchet-Jullian (1984), quien, a partir del ejemplo de novelas francesas de ciencia ficción, elabora un retrato colectivo de los ingenieros galos del siglo XIX, confiriéndoles rasgos de carácter e incluso un físico de acuerdo con las representaciones que el público se hace de ellos.

[74] J. Verne: *Cinq cent millions de la Bégum*, París, Hachette (collection Grandes Œuvres), 1981, p. 32.

vincia cedida al Imperio alemán, pero que ha optado por Francia. El proyecto de la nueva ciudad de Franceville debe mucho más a concepciones higienistas y de médicos de vanguardia que a ideas de ingenieros. Se trata de crear una ciudad modelo, limpia, donde todos los microbios sean exterminados sin piedad, lo que permitirá a los habitantes acceder a una vida sana y armoniosa. Completamente diferente es el programa de Herr Schultze, el fundador de Stahlstadt, la ciudad de acero, que es de hecho una fábrica modelo. La funesta idea de Schultze es destruir Franceville por medio de un cañón gigantesco fabricado con el metal que produce su fábrica. En la mente de Verne, Schultze representa el lado oscuro del ingeniero cuyas obras pueden devastar el mundo. Sus personajes ingenieros, como Robur, inventor y constructor de un enorme helicóptero, o Nemo, el dueño de la isla misteriosa, son por lo demás personajes ambiguos[75].

La última novela del escritor, publicada después de su muerte en 1905, se titula *La invasión del mar*[76]. Describe la puesta en marcha de un proyecto que ambiciona hacer que el mar vuelva a los *schotts*, los lagos salados del sur de Túnez, lo que tendrá como consecuencia la desaparición de los inmensos territorios de las tribus nómadas, que se oponen evidente y ferozmente a esta empresa. El responsable de las obras es también un *centralien*, Monsieur de Schaller, hombre frío al que le son indiferentes las peripecias, que lleva el proyecto a término y cuyo perfil es en el fondo el de un gestor moderno, administrador más que verdadero técnico. Sería absurdo atribuir a Julio Verne unas convicciones ecológicas tan adelantadas a su tiempo. No por ello es menos cierto que la imagen del ingeniero que presenta el autor en este último tercio del siglo XIX es más bien ambivalente.

Si un autor de ficción científica como Verne toma a veces a ingenieros como protagonistas, habría cabido esperar que la novela costumbrista francesa se adueñase de estos personajes. Sin embargo, rara vez aparecen. De este modo, en la obra proteiforme de Balzac, no se distingue más que un solo ingeniero, personaje secundario de *El cura de aldea* (1845)[77]. Este joven de ideas políticas reaccionarias (defiende al rey Carlos X, destronado en julio de 1830) se lamenta amargamente de su suerte: ha estudiado mucho, ha aprendido todos los conocimientos científicos necesarios para integrarse en la École Polytechnique y después en la École des Ponts et Chaussées; sin embargo, acaba dando órdenes, en el fondo de una oscura provincia, a un puñado de peones camineros encargados de limpiar las cunetas, y sin grandes expectativas de prosperar en su carrera. Emocionada con este triste destino, Madame Graslin, la rica dama de la obra, protagonista principal del libro, lo contrata para llevar a cabo el acondicionamiento hidráulico de un valle perdido y permitir así la mejora de las con-

[75] Es cierto que, frente a Nemo, Cyrus Smith, héroe positivo e inventivo, representa el lado bueno del ingeniero.

[76] J. VERNE: *L'invasion de la mer*, París, UGE (collection 10-18), 1978.

[77] H. de BALZAC: *Le curé de village*, París, Albin Michel, 1927.

diciones de vida de la población campesina. Ella terminará casándolo con una joven pobre pero honesta. Presentando así a un ingeniero ordinario de la Administración, Balzac pone de relieve que, al menos en esa época, la mayoría de los miembros del principal cuerpo no militar del Estado no tienen más que funciones modestas y una carrera anodina, descripción que desmiente la imagen dorada de los ingenieros de los cuerpos del Estado poderosos y reconocidos.

Cuarenta años más tarde, Zola presenta también a unos ingenieros en el conjunto de su magistral serie de los Rougon-Macquard. En esta época, el papel de los ingenieros en el desarrollo industrial está perfectamente constatado en el plano económico: sin embargo, no son más que personajes menores en este inmenso conjunto de novelas sobre la burguesía. En *Germinal* —escrita en 1885, después de la gran huelga de los mineros de Anzin—, descripción muy documentada del terrible mundo de las minas y de la miseria obrera, tanto el ingeniero Hennebeau —director de la mina que se pone en huelga— como su adjunto —su sobrino Négrel, amante de su mujer— proceden de la École de Mines de París y son los dos ingenieros del Cuerpo[78]. Ambos muestran una gran insensibilidad con respecto a la suerte de los mineros. Están muy lejos del ingeniero social ensalzado en la misma época por los discípulos de Le Play, pero Zola está sin duda más cerca de la realidad habitual de los ingenieros destinados a la dirección de los pozos de carbón. Un año más tarde, durante otra huelga, el ingeniero Watrin morirá en Decazeville tras ser arrojado por una ventana: los obreros crearán un nuevo término amenazando de *watriner* a los patrones demasiado duros y sordos a sus reivindicaciones. Si Zola es realista en su descripción, se ve que, una vez más, los ingenieros industriales son ignorados. Se puede así plantear la hipótesis de que en Francia, en cualquier caso, esta figura no está todavía inscrita en el universo de las representaciones sociales como un tipo profesional reconocido por el gran público.

En otros países europeos vemos aparecer ingenieros en escritos de ficción. Debemos señalar aquí los de Benito Pérez Galdós, uno de los novelistas españoles más notables del siglo XIX, cuyos personajes ingenieros aparecen marcando la modernidad frente a una sociedad castellana conservadora (*Doña Perfecta*, 1876; *La familia de León Roch*, 1878)[79].

En Rusia, donde la literatura es muy pronto y muy profundamente inspirada por una importante reflexión social, se ve aparecer al ingeniero con ocasión del gran debate público sobre la naturaleza del progreso técnico que anima a la sociedad ilustrada durante los años 1820-1840. Ante la llegada de los ferrocarriles, de las técnicas

---

[78] E. ZOLA: *Germinal*, París, Librairie Générale Française, 1993.

[79] Para cuestiones relacionadas con el progreso técnico y la figura del ingeniero en la literatura española, remitimos a sendos capítulos de este mismo volumen: J. C. ARA TORRALBA: «Asombros, euforias y recelos: consideraciones acerca de la percepción del progreso técnico en la literatura del siglo XIX», y J. ORDÓÑEZ RODRÍGUEZ: «Ingenieros, utopía y progreso en la novela española del Ochocientos».

basadas en el vapor y de las grandes industrias que reconfiguran el tejido económico del inmenso imperio, las angustias se multiplican y el imaginario social se entusiasma. Es entonces cuando, como verdadero portavoz de su generación, el poeta Alexandre Pushkin elige al ingeniero de obras públicas como protagonista de su célebre drama romántico *La dama de picas*, publicado en 1834[80]. Este personaje, llamado Hermann, con «el perfil de Napoleón y el alma de Mefistófeles», es un noble pobre que aspira a una ascensión social que su oficio y su brillante formación (Instituto del Cuerpo de las Vías de Comunicación) no pueden procurarle por sí mismos[81]. Fiel a las leyes del Romanticismo, el autor pone a este joven pragmático obsesionado por un sueño de riqueza en una situación fantástica. El secreto de los «tres naipes», arrancado por la fuerza a una anciana condesa que muere de espanto, juega una mala pasada a Hermann: la «dama de picas» que aparece en lugar del as esperado le hace enloquecer. Con este trágico final, Pushkin parece confirmar el severo veredicto de la época, que pone en boca del caballero avaro, personaje del drama del mismo nombre escrito en 1830[82]. Desvalijado por su propio hijo, exclama, en el colmo de su angustia: «¡Siglo de hierro, corazones de hierro!». En este punto estamos lejos de la imagen positiva del progreso técnico que el mismo Pushkin defenderá en su papel de publicista y editor de la revista literaria *Sovremennik (El Contemporáneo)*, cuando insiste para incluir un artículo sobre los ferrocarriles. Es decir, la literatura funciona según sus propias leyes. Al contrario, la ambigüedad del personaje del ingeniero en el Pushkin escritor es en gran parte tributaria del hecho de que el autor, atribuyéndole una identidad específica propia, diferente de la de los otros tipos de la sociedad rusa de su tiempo, ignora el elemento que define su verdadera naturaleza, el universo de su profesión. Arrancado de su mundo, Hermann aparece como un advenedizo que, en realidad, no tiene todavía su verdadero lugar en la hermética estructura social del imperio.

Siendo marginal este caso, se puede objetar, ¿qué interés puede tener, pues, para nuestro estudio? Su interés radica en que Hermann representa la figura del ingeniero mejor conocido de la literatura rusa del siglo XIX. Encarna, por tanto, durante todo este periodo, un tipo social que la sociedad no identifica aún plenamente. Se trata de un ingeniero del Estado al que, al menos formalmente, se le garantiza una cierta posición merced a su grado de oficial y orígenes nobles. Y si Pushkin, con su sensibilidad artística fuera de lo común, marca con tanta fuerza su presencia sobre la escena social, pero hace de él, sin embargo, un marginado, es que en efecto la profesión como tal y la identidad específica que van con ella no tienen todavía ni valor

80 A. PUSHKIN, *Pikovaâ dama [La dame de pique]*, París, Gallimard, 1995.

81 Para un estudio sociohistórico de este personaje, véase D. e I. GOUZÉVITCH: «O Puškine, inženerah i ob odnom zabytom francuzskom obŝestve», *Peterburgskie čteniâ-97: Peterburg i Rossiâ: Materialy Ènciklopedičeskoj biblioteki «Sankt-Peterburg-2003»*, San Petersburgo, Petrovskij Fond, 1997, pp. 416-433.

82 A. PUSHKIN: «Skupoj rycar'», *Malen'kie tragedii*, Moscú, Iskusstvo, 1967.

ni significación social propios. ¿Qué decir entonces del ingeniero civil, desprovisto de las bazas ofrecidas por grados y orígenes, que actúa en el universo poco romántico de la empresa?

El ingeniero en la literatura rusa será, en efecto, hasta muy avanzado el siglo, un personaje socialmente difuso, a menudo en segundo plano, pero siempre complejo y reflexivo, de carácter controvertido, que los novelistas dudarán en abordar de frente en el ejercicio de su oficio. El ejemplo de Fédor Dostoievski es mucho más esclarecedor de esta actitud, puesto que, además de autor universalmente conocido, era ingeniero militar de formación. Así, Alekséi Kirillov, un personaje importante de su novela filosófica *Los demonios* (1871), por más que sea ingeniero de puentes y un «excelente constructor», desprecia su oficio y su identidad profesional en favor de preocupaciones mucho más existenciales, consistentes en deshacerse de Dios suicidándose y manifestando así su voluntad de hombre libre[83]. Las elecciones literarias de Dostoievski eran cualquier cosa menos azarosas; la imagen del ingeniero suicida está llamada a acomodar su convicción íntima, por otra parte transversal al conjunto de su obra, según la cual el progreso técnico, material e inmoral es hostil al hombre, y solo la espiritualidad es capaz de hacerle dueño de la naturaleza, incluso de la suya propia. Se está muy lejos, pues, en este autor del paradigma positivo de la modernidad, incluso del pragmatismo triunfante y del realismo práctico que no descuidan, si bien lo juzgan más bien severamente, sus ilustres colegas franceses Balzac y Zola.

El ingeniero frente al universo de su profesión será, por consiguiente, durante mucho tiempo, un tema literario yermo, hasta que se banalice, y aparezcan en el escenario nuevos escritores sociales susceptibles de afrontar su más prosaica y ruda realidad.

Al final del siglo, se asiste por todas partes a la toma de conciencia de los problemas generados por la industrialización y sobre todo por la explotación de los obreros que trabajan en unas condiciones inhumanas por salarios mínimos. Este fenómeno se manifiesta en Francia por un grupo de pensamiento como La Reforma Social, que reflexiona sobre la figura del «ingeniero social», y la literatura rusa se inscribe intensamente en esta problemática, con obras de Gorki, de Chéjov, de Shishkov... Es, sin embargo, el joven Alexandre Kuprin quien nos ofrece un ejemplo emblemático de ello publicando en 1896 una novela titulada *Moloch*, término que designa a la gran fábrica metalúrgica que ofrece una imagen apocalíptica y en la que trabaja un desafortunado personaje, el ingeniero Bobrov[84]. Al contrario de los otros ingenieros de la empresa, que se toman la vida de un modo más frívolo, alegre y práctico, él ve crecer en sí el disgusto y casi el horror ante lo que vive en esta zona industrial de Donbass (en

---

83 F. DOSTOIEVSKI: *Besy*, San Petersburgo, 1873.

84 A. KUPRIN: «Moloch», *Sobranie sochinenij*, t. II: *Proizvedenija 1896-1901,* Moscú, Hudozhestvennaja Literatura, 1957, pp. 5-87.

la actual Ucrania)[85]. Lo expresa en un largo discurso dirigido al médico de la fábrica, en el cual describe la ineluctable decadencia física y moral de los obreros y de sus familias frente a un poder industrial cínico. Él mismo, aunque ingeniero, no puede ni volverse en contra de la empresa, ni dialogar con los proletarios, que no le consideran interlocutor creíble; fracasa al intentar destruir la fábrica, y acaba por hundirse en el delirio de la droga. El ingeniero encarna aquí la conciencia social enferma, y su impotencia y su angustia mismas son una señal de alarma dirigida a la sociedad. Evidentemente, este es un caso extremo, pero uno de los cometidos de la literatura es el de presentar figuras puras que encarnen la sensibilidad de los problemas sociales, y sirvan al autor como portavoces para expresar sus propias reflexiones.

Al contrario, hacia el final del periodo, un escritor coge la pluma para defender la imagen positiva del ingeniero y proponer una solución alternativa a las tristes perspectivas de sus predecesores literarios. Este autor es Nikolái Garin Mijailovski, quien, durante su larga vida, desarrolla la doble carrera de ingeniero del Estado y de novelista. Su tetralogía *Los ingenieros* es una obra profundamente autobiográfica, y la última novela de la serie (1907, no terminada) nos permite seguir de cerca y con lujo de detalles la evolución profesional, social y política del joven Kartashev, recién salido del Instituto de Vías de Comunicación. El protagonista, que sueña con una vida honesta y con un trabajo útil, se aleja de San Petersburgo y se apunta para hacer prácticas en las obras del ferrocarril local en Transnistria. Su carrera de ingeniero se desarrolla sin demasiados sobresaltos: afronta con ánimo y entusiasmo las tareas técnicas cada vez más complejas que se le confían, sin desdeñar la rutina; hace un viaje de perfeccionamiento al extranjero (que, por otra parte, le decepciona) y va de un lugar a otro, subiendo escalones en la profesión. Al mismo tiempo, por influencia de su hermana Mania, miembro del grupo revolucionario La Voluntad del Pueblo, se adhiere a la idea de los cambios políticos radicales, pero duda en tomar la vía del terror y la violencia. No habiendo podido acabar su novela, el autor deja a su álter ego en la encrucijada en la que comienza para él, como se puede presentir, un nuevo camino. ¿Cuál será? El autor sugiere la respuesta poniéndola en boca de Adelaida Kartashev, la esposa del protagonista: «Si en la Revolución francesa el papel eminente recae en los juristas, en la nuestra, estoy segura de ello, recaerá en los ingenieros»[86].

Estos dos ejemplos nacionales están lejos de representar a la literatura europea en su conjunto. Para que sea posible generalizar faltan todavía muchos elementos de comparación que enriquezcan el análisis y afinen la aproximación. Pero así como hemos podido presentar estos apuntes abocetados, la historiografía de la cuestión es

[85] Esta rica región minera ha sido prospectada por primera vez en 1837 en el plano geológico por un grupo de ingenieros de minas franceses dirigido por Frédéric Le Play, quien más tarde se haría famoso gracias a sus análisis sociales. A pesar de que los escritos de Le Play fueron traducidos al ruso, no hay nada que nos indique que Kuprin hubiese llegado a conocerlos.

[86] N. Garin Mijailovski: *Studenty. Inzhenery*, Moscú, Hudozhestvennaja Literatura, 1977.

(y sin duda más que para otros temas estudiados) escasa: todavía está por venir un estudio fundamental. Los ejemplos estudiados, sin embargo, nos aportan elementos de respuesta, pues catalizan ciertas tendencias que prevalecen en la actitud de los grandes escritores continentales hacia la profesión de ingeniero. Para empezar —y es una constante positiva—, atestiguan que la prosa social del siglo XIX toma poco a poco conciencia de la existencia de este grupo profesional integrando a sus representantes en el paisaje literario de la época. Sin embargo, y se trata de un fenómeno significativo, hasta muy avanzado el siglo solo los ingenieros del Estado llaman la atención de los novelistas, mientras que los ingenieros civiles son generalmente los grandes ausentes de los retratos de sociedad de envergadura que dominan en esos momentos la literatura de los países estudiados. Efectivamente, hay que esperar a que cobre importancia un género literario en particular —las novelas de anticipación[87]— para que este nuevo grupo de actores adquiera finalmente cierta visibilidad.

En la gran literatura de la Francia y la Rusia del siglo XIX, el ingeniero no aparece, pues, como un personaje de primer plano y rara vez como héroe positivo; aunque presentida, su especificidad tarda en ser plenamente revelada. ¿Es fortuito que en la mayoría de los casos estudiados se encuentre al ingeniero en conflicto con la sociedad, y que este conflicto, ya tenga lugar en el interior (raramente) o fuera (mucho más a menudo) de su mundo profesional, se salde con un desenlace trágico o con un final sin brillo? ¿Hemos de buscar la explicación en la percepción social de esta profesión? Sobre esta base se puede proponer una hipótesis. Si la identidad todavía mal definida del ingeniero es desde el principio y a lo largo de todo el siglo cuestionada con inquietud, es que los rasgos que lo caracterizan a los ojos de la sociedad —la racionalidad, el pragmatismo, el dinamismo, la aptitud para la acción enérgica, el materialismo, el espíritu potencialmente ateo, en suma, todo aquello que para nosotros hoy es percibido como símbolo de la modernidad— incomodan a sus contemporáneos, pues dejan entrever un desafío, incluso una amenaza al orden establecido. Piénsese que, en el imaginario del siglo XIX, la idea del progreso técnico no es algo asumido de antemano. En cuanto a la realidad prosaica del oficio, la única que le da un verdadero sentido, no tiene nada que seduzca al lector de novelas de aventuras o de costumbres. Es necesario esperar al XX para que el ingeniero llegue a ser un personaje literario como los demás. En el XIX, sigue siendo todavía, salvo algunas excepciones, un personaje en busca de reconocimiento social. Pero, hablando del reconocimiento social de los ingenieros, hay que tener en cuenta que las diferencias nacionales pueden llegar a ser muy acusadas. Para evitar los riesgos de ser malinterpretados, se ha de recordar que nos hemos centrado principalmente en el aspecto profesional, en sus características inherentes[88].

---

[87] En lo que concierne a nuestro tema, este género dará sus mejores frutos en los años 1920-1930, con, por ejemplo, las obras de Herbert Wells en Gran Bretaña, o las de Alexéi Tolstoi o Alexandre Beliaev en Rusia.

[88] Es evidente que otras formas de reconocimiento se han desarrollado, incluso en el siglo XIX, para facilitar la ascensión social de los ingenieros. Para los pertenecientes a Cuerpos del Estado, sobre

En el fondo, los ingenieros representan la irrupción de una nueva forma de cultura, la cultura científico-técnica, que está todavía en fase de adquirir legitimidad en unas sociedades europeas modeladas por los valores humanistas, la versificación latina y las tragedias griegas. En un país como Alemania, las universidades, cuyo modelo había sido concebido por Humboldt en 1810, tenían como función social constituir la nueva elite que debía reemplazar a la antigua aristocracia agonizante. Aparece así una nueva clase, la *Kulturbürgertum*, la burguesía culta que lleva orgullosa sus títulos de profesor o doctor como antes los de conde o marqués, títulos que son indefectiblemente ligados al nombre del diplomado. Alemania es también, en los últimos decenios del siglo, el país europeo económicamente dominante, lo que debe a su industria y a sus ingenieros. Ahora bien, los ingenieros alemanes más distinguidos se forman en las nuevas *Technische Hochschulen*, organizadas al margen de la universidad aunque, entre 1870 y 1880, obtienen un estatus universitario menor. Pero las universidades ofrecen una resistencia encarnizada a toda modificación que permita un mayor reconocimiento a estos advenedizos. Serán necesarios veinte años de combates y, finalmente, la intervención personal del emperador Guillermo II para que las *Technische Hochschulen* consigan el derecho de otorgar el grado universitario supremo, el de doctor, permitiendo al fin un pleno reconocimiento social y universitario al anteponer *Doktor Ingenieur (Dr. Ing.)* al nombre de quien ostenta el título[89].

todo, el acceso a posiciones de prestigio pasaba por la jerarquía y la equivalencia de los grados corporativos. Por ejemplo, en el Imperio ruso, en el que el grado tenía una importancia crucial y decisiva, este problema se resolvió merced al estatus militarizado de los cuerpos técnicos y por el establecimiento, para los ingenieros de estos cuerpos, de una doble escala de grados, civiles y militares. Los ingenieros del Cuerpo de Vías de Comunicación, por ejemplo, tenían grados militares próximos a los de la Guardia Imperial, la unidad militar más prestigiosa del país, lo que les situaba muy arriba en la escala de prestigio social. Hasta la década de 1840, el primer grado de oficial obtenido después de dos o tres años de estudios en una escuela técnica asociada a un cuerpo de ingenieros daba derecho a un título de nobleza hereditario. Un avance en grado tan rápido era privilegio casi exclusivo de los ingenieros. En España, por razones similares, los ingenieros del Estado se beneficiaron durante gran parte del siglo XIX de un considerable prestigio, desafiando su renombre incluso al de los abogados, que en el imaginario público eran tachados a menudo de diletantismo y politiqueo. Esto no impide que, de una manera general, el grado se anteponga a la profesión, y que ser ingeniero no signifique en sí el reconocimiento social. Al contrario, para afinar la imagen, sería necesario un estudio comparado que integrase al conjunto de los países europeos. Esperamos que las notas aquí esbozadas puedan servir como punto de partida para semejante labor en el futuro.

89 R. R. LOCKE, 1984; H. STÜCK, 1986. Sin embargo, para conservar una diferencia simbólica, el título otorgado a los ingenieros no debía ser impreso más que en caracteres góticos, mientras que los títulos universitarios estaban impresos con caracteres latinos.

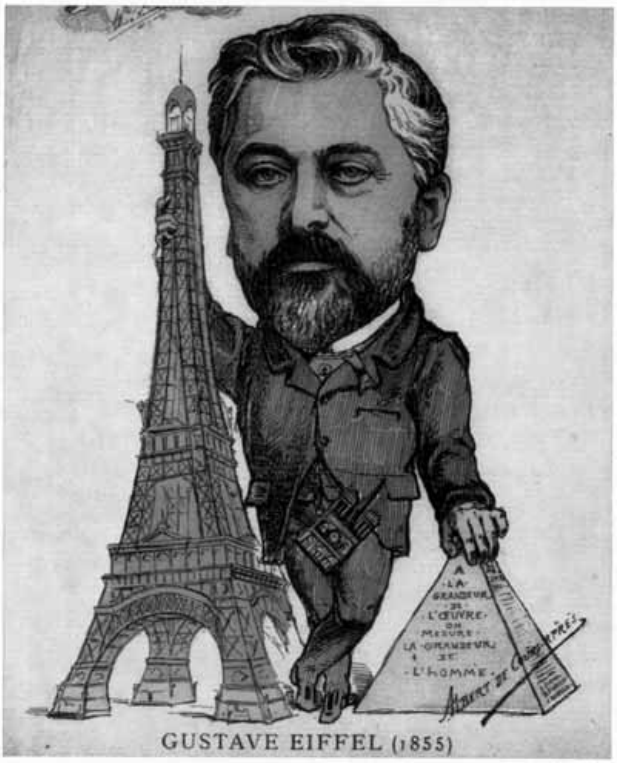
VI

Conclusión

Examinando formación, carreras, organizaciones representativas y relaciones con la sociedad, se ha querido mostrar que los ingenieros civiles, apenas vislumbrados al comienzo del siglo XIX, han tardado más de cien años en constituirse como profesión establecida y estabilizada. Esto no quiere decir que su papel fuera insignificante, ni mucho menos. Pero, habiendo surgido con el desarrollo industrial del siglo, están entre los actores que van adquiriendo, poco a poco, a medida que se desarrolla la obra, un papel más importante. Modestos en sus comienzos, su acción se afirma y se afianza en el transcurso de las grandes iniciativas industriales: la construcción a lo largo de Europa de redes de ferrocarriles, el desarrollo de la metalurgia pesada con los progresos técnicos y las aleaciones eficaces, la ingeniería química, la puesta en funcionamiento de un tejido cada vez más tupido de redes telegráficas, son tantas las innovaciones que se les deben... A partir del último cuarto de siglo será necesario contar definitivamente con ellos, incluso si socialmente se les cuestiona todavía un reconocimiento simbólico del mismo tipo que a profesiones prestigiosas y antiguas como la abogacía o la medicina. Evidentemente, su influencia está lejana de ser la misma en un país como Bélgica, el más precoz de los Estados continentales en el plano industrial (sin embargo, con una organización de ingenieros muy tardía), que en los países de los Balcanes, en los que la enseñanza técnica superior es todavía incipiente... Y sin embargo, poderosos o ignorados, los ingenieros civiles en Europa tienen la misma fe en los progresos científico-técnicos, en las aportaciones civilizadoras que permiten las técnicas, el mismo espíritu de innovación y la misma confianza en la solidez de sus informes frente a los discursos confusos y cambiantes de los políticos...

De hecho, el XIX anuncia y prepara el reinado del ingeniero del siglo siguiente, tanto en los campos civiles como en los militares. El nuevo ingeniero tendrá ocasión de hacerse famoso a partir de la primera guerra mundial, gran conflicto tecnológico que ve aparecer nuevas armas (carros de asalto, aviación, gases...) y una nueva organización del trabajo (con el taylorismo a gran escala), y más tarde con la segunda guerra mundial: si bien son los físicos universitarios los que conciben el proyecto Manhattan, son claramente los ingenieros de Du Pont de Nemours quienes construyen y hacen funcionar las fábricas para producir la bomba[90]. Sobre el plano civil, la electricidad, tecnología específica de los ingenieros nacida en el siglo XIX, va a generalizarse en el XX. A ellos se debe su utilización universal, tanto en lo económico e industrial como en el más mínimo detalle de la vida cotidiana. También sobre los ingenieros recae el inmenso desarrollo de los transportes marítimos, terrestres y aéreos, y los viajes por el espacio. En el origen hombres del universo urbano, van encargándose

90 P. Ndiaye: *Du nylon et des bombes: Du Pont de Nemours, le marché et l'État américain, 1900-1970*, París, Belin, 2001.



4.5. Gustave Eiffel, titulado por la ECAMP en la especialidad química en 1855 *(tomado de la revista* Central*, editada por el alumnado, con expresiva filacteria: «Espíritu de grupo y camaradería»).*

igualmente de la mecanización de la agricultura, la racionalización del mundo rural y el auge de las industrias agroalimentarias... Más cerca de nosotros, finalmente, está la inmensa revolución tecnológica que constituye la informatización del planeta y la comunicación instantánea de datos de un lugar a otro del mundo.

La cultura legítima será en adelante la cultura científico-técnica, a pesar de los combates de fondo de los defensores de la cultura clásica y del latín obligatorio en las escuelas. Los ingenieros se convierten en héroes del mundo contemporáneo. E incluso si los estragos del progreso llevan a protestar contra la organización técnica del planeta en razón de los riesgos que corre el futuro de la humanidad, todavía son los ingenieros a quienes se les pide que pongan en marcha nuevas soluciones basándose en tecnologías «suaves» y de desarrollo sostenible.

Si lanzamos una mirada retrospectiva a los cien años precedentes, veremos que Gustave Eiffel, figura emblemática del éxito empresarial fundado sobre las técnicas del ingeniero al final del XIX, podía con todo derecho juzgar los progresos decimonónicos de la ingeniería como fulgurantes. Los historiadores del principio de este siglo XXI tienen hoy la posibilidad de comparar los doscientos años transcurridos, y pueden pensar que el XIX era en realidad el preludio indispensable del verdadero siglo del ingeniero.

Bibliografía citada

Alberdi, R., y E. Giralt i Raventós: *La formación profesional en Barcelona. Política, pensamiento, instituciones. 1875-1923*, Barcelona, Don Bosco, 1980.

Alonso Viguera, J. M.ª: *La ingeniería industrial española en siglo XIX*, s. l., Tabapress, 1993 [reprod. facs. de la ed. de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, 1961; 1.ª ed., Madrid, s. n., 1944].

André, L.: *Machines à papier, innovation et transformations de l'industrie papetière en France 1798-1860*, París, Éditions de l'EHESS, 1996.

Association des Ingénieurs du Génie Rural, des Eaux et des Fôrets: *Des officiers royaux aux ingénieurs d'État dans la France rurale, 1219-1965. Histoire des corps des Eaux et Forêts, Haras, Génie Rural, Services Agricoles*, Londres / París / Nueva York, Éditions Tec & Doc, 2001.

Auclair, A.: *Les ingénieurs et l'équipement de la France: Eugène Flachat: 1802-1873*, Le Creusot / Montceau-les-Mines, Économisée de la Communauté Urbaine Le Creusot-Montceau-les-Mines, 1999.

Autin, J.: *Les frères Péreire: le bonheur d'entreprendre*, París, Librairie Académique Perrin, 1983.

Baudet, J.: *Les ingénieurs belges de la machine à vapeur à l'an 2000. Histoire des techniques et perspective industrielle*, Bruselas, APPS, 1986 (*Revue de L'Ingénieur Industriel*, n.º especial).

Beaud, C.: «Les ingénieurs du Creusot à travers quelques destins du milieu du XIXe siècle au milieu du XXe», en Thépot (dir.) (1985), pp. 51-59.

Belhoste, B., A. Dahan-Dalmedico y A. Picon (dirs.): *La formation polytechnicienne: 1794-1994*, París, Dunod, 1994.

Bernard, M.-Y.: *Le Conservatoire National des Arts et Métiers vers le XXIe siècle*, París, Eyrolles, 1994.

Berner, B.: «Professional or Wage Worker? Engineers and Economic Transformation in Sweden», en P. Meiksins y C. Smith (dirs.): *Engineering Labour: Technical Workers in Comparative Perspective*, Londres, Verso, 1996, pp. 168-195.

Birck, F., y A. Grelon: *Un siècle de formation des ingénieurs électriciens. Ancrage local et dynamique européenne, l'exemple de Nancy*, París, Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme, 2006.

Braun, H.-J.: «Professionalisierungsprozess, sozialökonomische Interessen und "Standesfragen": zur Sozialgeschichte des Ingenieurs 1850-1914», en *Wirtschaft, Technik und Geschichte: Beiträge zur Erforschung der Kulturbeziehungen in Deutschland und Osteuropa*, Berlín, Ulrich Camen, 1980, pp. 317-332.

— «Technological education and technological style in German mechanical engineering, 1850-1974», en M. Kranzberg (ed.): *Technological Education-Technological Style*, San Francisco Press, 1986, pp. 33-40.

Bret, P., e I. Gouzévitch (eds.): *Naissance d'une communauté internationale d'ingénieurs: première moitié du XIXe siècle: actes des journées d'étude: 15-16 déc. 1994*, París, CSI CRHST, 1997.

Brion, R.: «La querelle des ingénieurs en Belgique», en A. Grelon (dir.) (1986), pp. 255-270.

Brooke, M. Z.: *Le Play: Engineer and Social Scientist*, Londres, Longman, 1970.

Buchanan, R. A.: *The Engineers: a History of the Engineering Profession in Britain, 1750-1914*, Londres, J. Kingsley, 1989.

Callot, J. P.: *Histoire de l'École Polytechnique*, París / Limoges, Charles Lavauzelle, 1982.

Capitán Díaz, A.: *Historia de la educación en España*, t. I: *De los orígenes al Reglamento General de Instrucción Pública: 1821*, Madrid, Dykinson, 1991.

Cardoso de Matos, A.: «World exhibitions of the second half of the 19th century: a means of updating engineering and highlighting its importance», *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, VI, 2004, pp. 225-235.

— «Les ingénieurs et la création des réseaux de gaz et d'électricité au Portugal: transferts et adoption de technologies (1850-1920)», en M. Merger (dir.): *Les transferts technologiques en Méditerranée*, París, PUPS, 2006, pp. 185-205.

— y M. P. Diogo: «A afirmação da engenharia em Portugal ao longo do século XIX», en J. M. Brandão de Brito, M. Heitor y M. F. Rollo (eds.): *Engenho e obra: uma abordagem à história da engenharia em Portugal no século XX*, parte I: *Contexto*, Lisboa, D. Quixote, 2002, pp. 24-29.

— M. L. Santos y M. P. Diogo: «As raízes da engenharia em Portugal», en J. M. Brandão de Brito, M. Heitor y M. F. Rollo (eds.): *Engenho e obra: uma abordagem à história da engenharia em Portugal no século XX*, parte II: *Grandes temas*, Lisboa, D. Quixote, 2002, pp. 126-131.

— M. L. Santos y M. P. Diogo: «Obra, engenho e arte nas raízes da engenharia em Portugal», en J. M. Brandão de Brito, M. Heitor y M. F. Rollo (eds.): *Momentos de inovação e engenharia em Portugal no século XX*, vol. II, Lisboa, D. Quixote, 2004, pp. 12-45.

Chatzis, K.: «Des ingénieurs militaires au service des civils (1829-1878): les officiers du Génie en Grèce au XIXe siècle», en K. Chatzis y E. Nicolaïdis (eds.): *Sciences, technologies et constitution de l'État au XIXe siècle: le rôle des militaires*, Atenas, Centre de Recherches Néo-helléniques, 2003, pp. 69-90.

— «La modernisation technique de la Grèce, de l'indépendance aux années de l'entre-deux-guerres: faits et problèmes d'interprétation», *Études Balkaniques*, 3, 2004, pp. 3-23.

— Y. Antoniou y M. Assimakopoulos: «The Greek engineers, two centuries (19th-20th) of History», en A. Grelon et ál. (eds.): *Les enjeux identitaires des ingénieurs: entre la formation et l'action*, Évora, Universidade de Évora, e. p.

— y F. Assimacopoulou: «Éducation et politique au XIXe siècle: les élèves grecs dans les grandes écoles d'ingénieurs en France», en E. Ihsanoglu, K. Chatzis y E. Nicolaïdis (eds.): *Multicultural Science in the Ottoman Empire*, Turnhout, Brepols, 2003, pp. 121-137.

CHATZIS, K., F. ASSIMACOPOULOU y A. MACHAIRA: «Elève en France, enseignant en Grèce. Les enseignants de l'École Polytechnique d'Athènes (1837-1912) formés dans des écoles d'ingénieurs en France», en A. Grelon et ál. (eds.): *Les enjeux identitaires des ingénieurs: entre la formation et l'action*, Évora, Universidade de Évora, e. p.

COSANDEY, M. (dir.): *Histoire de l'École Polytechnique. Lausanne: 1953-1978*, Lausana, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 1999.

CRAWFORD, S.: *Technical workers in an advanced society. The work, careers and politics of French engineers*, Cambridge / París, Cambridge UP / Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme, 1989.

Culture Technique, 12 (n.º especial: *Les ingénieurs*), 1984.

CURUTCHET-JULLIAN, F.: «Les ingénieurs: géniaux ou ingénieux?», *Culture Technique*, 12, 1984, pp. 37-47.

DAY, C. R.: «The Making of Mechanical Engineers in France: The Écoles d'Arts et Métiers, 1803-1914», *French Historical Studies*, 10 (3), 1978, pp. 439-460.

— *Education for the Industrial World: The Écoles d'Arts et Métiers and the Rise of French Industrial Engineering*, Cambridge (Mass.) / Londres, MIT Press, 1987.

— *Les Écoles d'Arts et Métiers: enseignement technique en France: XIXe-XXe siècle*, París, Belin, 1991.

DIOGO, M. P.: «In search of a professional identity: the Associação dos Engenheiros Civis Portuguezes», *ICON*, 2, 1996, pp. 123-137.

— «Indústria e engenheiros no Portugal de fins do século XIX: o caso de uma relação difícil», *Scripta Nova*, 69, 2000, <http://www.ub.es/geocrit/sn-69.htm>.

— «Les ingénieurs et la structuration de l'espace de l'empire portugais des années 1850 à 1920», *Comptes Rendus des Scéances du CRHI, 2001-1002*, Centre de Recherche en Histoire de l'Innovation, Université Paris-Sorbonne, 2002.

— y A. CARDOSO DE MATOS: «Learning how to be an engineer-Technical Teaching in Nineteenth Century Portugal», *ICON*, 6, 2000, pp. 67-75.

— y A. CARDOSO DE MATOS: «Jogos de Identidade: dois séculos na formação e na prática dos engenheiros portugueses (séculos XVIII-XIX)», en J. M. Brandão de Brito, M. Heitor y M. F. Rollo (eds.): *Momentos de inovação e engenharia em Portugal no século XX*, Lisboa, D. Quixote, 2004, vol. I, pp. 181-199.

— y A. CARDOSO DE MATOS: «Aprender a ser ingeniero. La enseñanza de la ingeniería en el Portugal de los siglos XVIII y XIX», en A. Lafuente, A. Cardoso de Matos y T. Saraiva (eds.): *Maquinismo ibérico*, Madrid, Doce Calles, 2007, pp. 122-145.

— y A. CARDOSO DE MATOS: «Being an engineer in the European periphery: three case studies on Portuguese engineering», *History and Technology*, 27, 2007, pp. 125-146.

DIVALL, C.: «Professional Organisation, Employers and the Education of Engineers for Management: A Comparison of Mechanical, Electrical and Chemical Engineers in Britain, 1897-1977», *Minerva*, XXXII (3), 1994, pp. 241-266.

DORN BROSE, E.: *The Politics of Technological Change in Prussia: Out of the Shadow of Antiquity, 1809-1848*, Princeton UP, 1993.

Efmertová, M.: «L'évolution de l'enseignement technique tchèque aux xviiie et xixe siècles», *Quaderns d'Historia de l'Enginyeria*, III (69), 1999, pp. 30-54.

— «Fakulta elektrotechnická ČVUT slaví 50 let svého trvání», *Pražská Technika*, 1, 2001, pp. 32-36.

Feige, R.: «Industrial Revolution and Technical Education in Saxony», en R Sonnemann y K. Krug (eds.): *Technology and Technical Sciences in History = Technik und Technikwissenschaften in der Geschichte. Proceedings of the ICOHTEC-Symposium Dresden 25-29 August 1986*, Berlín, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften Berlin, 1987, pp. 59-63.

Fontanon, C., y A. Grelon (dirs.): *Les professeurs du Conservatoire National des Arts et Métiers: dictionnaire biographique: 1794-1955*, 2 t., París, INRP, CNAM, 1994.

Fourcy, A.: *Histoire de l'École Polytechnique*, París, Belin, 1987.

Fox, R.: *Artisan to graduate. Le Conservatoire des Arts et Métiers, 1794-1819*, Manchester, Manchester UP / Cardwell, 1974.

— «Un enseignement pour une nouvelle ère: le Conservatoire des Arts et Métiers, 1815-1830», *Cahiers D'histoire du CNAM*, 1, 1992, pp. 75-92.

— *The Culture of Science in France, 1700-1900*, Hampshire, Variorum, 1992.

— «Les regards étrangers sur l'École Polytechnique: 1794-1850», en Belhoste, Dahan Dalmedico, Pestre, y Picon (1995), pp. 63-74.

— y A. Guagnini: *Education, technology and industrial performance in Europe: 1850-1939*, Cambridge / París, Cambridge UP / Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme, 1993.

— y A. Guagnini: *Laboratories, workshops, and sites: concepts and practices of research in industrial Europe, 1800-1914*, Berkeley, University of California Press, 1999.

— y G. Weisz (eds.): *The organisation of science and technology in France (1808-1914)*, Cambridge / Paris, Cambridge University Press, 1980.

Garçon, A.-F.: *Entre l'État et l'usine: L'École des Mines de Saint-Étienne au xixe siècle*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2004.

Garner, A. D., y E. W. Jenkins: «The English Mechanics' Institutes: The case of Leeds 1824-42», *History of Education*, 2, 1984, pp. 139-152.

Garrabou, R.: *Enginyers industrials, modernització econòmica i burgesia a Catalunya (1850-inicis del segle xx)*, Barcelona, 1982.

Gospel, H. F. (ed.): *Industrial Training and Technological Innovation. A Comparative and Historical Study*, Londres / Nueva York, Routledge, 1991.

Gouzévitch, D., e I. Gouzévitch: «The Difficult Challenges of the No Man's Land or the Russian Way Towards Women's Engineering Professionalization (1850s-1920s)», *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, IV, 2000, pp. 173-241.

— e I. Gouzévitch: «Les corps d'ingénieurs comme forme d'organisation professionnelle en Russie: genèse, évolution, spécificité: xviiie et xixe siècles», *Cahiers du Monde Russe et Soviétique*, 41 (4), 2001, pp. 569-614.

GOUZÉVITCH, D., e I. GOUZÉVITCH: «De Ferry à Le Play: deux exemples de collaboration des ingénieurs d'État français et des entrepreneurs miniers russes dans l'Oural: première moitié du XIXe siècle», *Revue de la Maison Française d'Oxford*, 1 (2), 2003, pp. 117-145.

GOUZÉVITCH, I.: «La science sans frontières: élèves et stagiaires de l'Empire russe dans les écoles supérieures françaises aux XIXe et XXe siècle», *Les Cahiers d'Histoire du CNAM*, 5, 1996, pp. 63-84.

— «Quelques réflexions à propos du "modèle de l'École Polytechnique"», *SABIX: Bulletin de la Société des Amis de la Bibliothèque de l'École Polytechnique*, 26, 2000, pp. 38-46.

— y A. GRELON (eds.): *Recherche scientifique, innovation industrielle et formation spécialisée: les professeurs des écoles d'ingénieurs et le développement de la culture technique moderne (XVIIIe-XXe siècles): Symposium S 25, Mexico, 2004*, CD-R [*Actes du XXI Congrès International d'Histoire des Sciences, Mexique, 8-14 juillet 2001*].

— A. GRELON y A. KARVAR: *La formation des ingénieurs en perspective. Modèles de référence et réseaux de médiation, XVIIIe-XXe siècles*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2005.

GRELON, A. (dir.): *Les ingénieurs de la crise. Titre et profession entre les deux guerres.* París, Éditions de l'École des Hautes Etudes en Sciences Sociales, 1986.

— «Du bon usage du modèle étranger: la mise en place de l'École Centrale des Arts et Manufactures», en Gouzévitch, Grelon y Karvar (2005), pp. 17-22.

— y RAMUNNI G. (eds.), [con la participación de] L. BADEL: *La naissance de l'ingénieur-électricien: origines et développement des formations nationales électrotechniques*, París, PUF, 1997.

GUAGNINI, A.: «La formation des ingénieurs en Grande Bretagne à la fin du XIXe siècle», *Culture Technique*, n.º 12, 1984, pp. 293-303.

GUILLERME, A. (ed.): *De la diffusion des sciences à l'espionnage industriel: XVe-XXe siècles: Actes du Colloque de Lyon (30-31 mai 1996) de la SFHST*, París, SFHST, 1999 [*Cahier d'Histoire et de Philosophie des Sciences*, 47].

JACOMY, B.: «À la recherche de sa mission: la Société des Ingénieurs Civils», *Culture Technique*, 12, 1984, pp. 209-216.

KÖNIG, W.: *Technik Wissenschaften. Die Entstellung der Elektrotechnik aus Industrie und Wissenschaft zwischen 1880 und 1914*, Chur, Fakultas, 1995.

— «Science-Based Industry or Industry-Based Science? Electrical Engineering in Germany before World War I», *Technology and Culture*, 37, 1996, pp. 70-101.

KRANAKIS, E.: «Social Determinants of Engineering Practice: A Comparative View of France and America in the Nineteenth Century», *Social Studies of Science*, 19, 1989, pp. 5-70.

Les Cahiers d'Histoire du CNAM, 1-5, 1991-1996.

LETTE, M.: *Henry Le Chatelier (1850-1936) ou la science appliquée à l'industrie*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2004.

Lévy-Leboyer, M. (dir.): *Le patronat de la Seconde Industrialisation*, París, Éditions Ouvrières, 1979.

Locke, R. R.: *The End of the Practical Man, Entrepreneurship and Higher Education in Germany, France and Great Britain, 1880-1940*, Greenwich (Connecticut) / Londres, Jai Press, 1984.

Lundgreen, P.: «Engineering Education in Europe and the USA, 1750-1930: The Rise to Dominance of School Culture and the Engineering Professions», *Annals of Science,* t. 47, 1990, pp. 33-75.

— «Die Ausbildung von Ingenieuren an Fachschulen und Hochschulen in Deutschland, 1770-1990», en P. Lundgreen, A. Grelon (eds.): *Ingenieure in Deutschland, 1770-1990*, Fráncfort del Meno / Nueva York, 1994, pp. 13-78.

Lusa Monforte, G.: «La creación de la Escuela Industrial Barcelonesa (1851)», *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, 1, 1996, pp. 1-51.

— «L'enseignement industriel pendant la première phase de l'industrialisation espagnole: l'École d'Ingénieurs de Barcelone», en Gouzévitch, Grelon y Karvar (2005), pp. 35-52.

— y A. Roca-Rosell: «La ETSEIB (1851-2001), una trayectoria fructífera», en F. Puerta (ed.): *L'Escola d'Enginyers 1851-2001*, Barcelona, ETSEI de Barcelona, 2002, pp. 15-72.

Marsh, J.: «Du cercle privé à l'antichambre de l'Université: les associations d'ingénieurs et l'image de marque des ingénieurs britanniques du XVIIIe siècle à nos jours», en A. Grelon (dir.) (1986), pp. 241-254.

Mercier, A.: *L'Abbé Grégoire et la création du Conservatoire National des Arts et Métiers*, París, CNAM, 1989.

Myllyntaus, T.: «Foreign models and national styles in teaching technology in the Nordic countries», en Gouzévitch, Grelon y Karvar (2005), pp. 141-152.

Neuschwander, C.: *École Centrale des Arts et Manufactures*, París, R. Lacour ed. (colección Livres d'Or des Grandes Écoles Françaises), 1960.

Paquier, S.: *Histoire de l'électricité en Suisse, la dynamique d'un petit pays européen*, Ginebra, Passé Présent, 1998.

— «Les exemples contrastés de l'École d'Ingénieurs de Lausanne et de l'École Polytechnique Fédérale de Zurich (1853-1914)», en Gouzévitch, Grelon y Karvar (2005), pp. 23-34.

Peyre, P.: «Les Armengaud, la "petite école" et le développement de l'innovation», *Les Cahiers d'Histoire du CNAM*, 4, 1994, pp. 93-142.

Picon, A.: *Les saint-simoniens: raison, imaginaire, et utopie*, París, Belin, 2002.

Ramón Teijelo, J. R.: «Aproximación al Real Conservatorio de artes (1824-1850): precedente institucional de la ingeniería industrial moderna», *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, 5, 2002-2003, pp. 45-65.

Riera y Tuebols, S.: *L'Associació i el Collegi d'Enginyers Industrials de Catalunya, de la Dictadura a la Democràcia (1950-1987)*, Barcelona, Associació d'Enginyers Industrials de Catalunya i Edicions de La Magrana, 1988.

RIERA Y TUEBOLS, S.: «Le Conservatoire de Madrid et les Écoles de l'Assemblée de Commerce de Barcelone», *Les Cahiers d'Histoire du CNAM*, 5, 1996, pp. 13-27.

RODRIGUES, M. de L.: *Os engenheiros em Portugal. Profissionalização e protagonismo*, Oieras, Celta, 1999.

— «La genèse de l'enseignement technique supérieur au Portugal: entre culture française et esprit allemand», en Gouzévitch, Grelon y Karvar (2005), pp. 153-160.

SAE-ENSAM: *Livre d'or du bicentenaire, 1780-1980*, París, Au Siège, 1980.

SKEMPTON, A. W.: *Civil engineers and engineering in Britain: 1600-1830*, Aldershot, Variorum / Brookfield, 1996.

SMILES S.: *Lives of the Engineers, with an account of their principal Works; comprising also a History of inland communication in Britain*, 3 vols., Londres, John Murray, 1862.

STÜCK, H.: «L'émancipation des écoles supérieures techniques et la professionnalisation des ingénieurs en Allemagne au XIXe siècle», en A. Grelon (1986), pp. 271-290.

THÉPOT, A.: *Les ingénieurs des mines du XIXe siècle. Histoire d'un corps technique d'État, 1810-1914*, París, Eska, 1998.

VACHER, H.: «L'enseignement technique et l'émergence du genie civil au Danemark au XIXe siècle», en *50 let Fakulty Elektrotechnické ČVUT. 4. mezinárodní konference z historie vědy a techniky u příležitosti 50. vyročí založení Fakulty elektrotechnické ČVUT v Praze*, Praga, Nakladetelství Libri, 2003, pp. 49-71.

WILLIOT, J.-P.: *Jules Petiet, un ingénieur de la première industrialisation et ses réseaux, 1813-1871*, París, ed. del autor, 2006.

ZEITHAMMER, K.: «The function of the Prague engineering school and polytechnics in forming Academical and scientifical institutions in the 19th century in the Czech lands», en *XIX International Congres of History of Science: Zaragoza (Spain) 22-29 August 1993: book of abstracts-scientific sections*, Zaragoza, 1993, pp. 1-2-8.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

1820-1970, cent-cinquante ans de haut enseignement technique au Conservatoire National des Arts et Métiers, París, CNAM, 1970.

ALSTRÖM, G.: «Higher Technical Education and the Engineering Profession in France and Germany during the Nineteenth Century: A Study on Technological Change and Industrial Performance», *Economy and History*, 2, 1977, pp. 51-88.

ALVIN, F.: «Le Corps des Officiers Géographes», *Bulletin de la Société Amicale de Secours des Anciens Élèves de l'École Polytechnique*, 98, 1940, pp. 15-19.

ANGIO, A. d': *Schneider et Cie et la naissance de l'ingénierie. Des pratiques internes à l'aventure internationale 1836-1949*, París, CNRS, 2000.

ATTEN, M., F. DU CASTEL y M. PIERRE (dirs.): *Histoire des écoles supérieures des télécommunications, 1840-1997*, París, Hachette, 1999.

Barjot, D.: «Les ingénieurs constructeurs et la place de l'ingénieur dans l'architecture industrielle», en Thépot (dir.) (1985), pp. 39-50.

Barraque, B. (dir.): *La ville et le génie de l'environnement*, París, Presses de l'ENPC, 1993.

Baudet, J. C.: «Pour une histoire de la formation des ingénieurs à Bruxelles», *Technologia*, 2, [1979], pp. 71-88.

Becchi, A., et ál. (eds.): *Towards a History of Construction*, Basilea, Birkhäuser, 2002.

Belhoste, B.: «Les origines de l'École Polytechnique. Des anciennes écoles d'ingénieurs à l'École Centrale des Travaux Publics», *Histoire de l'Éducation*, 42, 1989, pp. 13-53.

— «École de Monge, école de Laplace: le débat autour de l'École Polytechnique», en F. Azouvi (ed.): *L'institution de la raison: la révolution culturelle des idéologues*, Paris, Éditions de l'EHESS / Librairie philosophique J. Vrin, 1992, pp. 101-112.

— «De l'École des Ponts et Chaussées à l'École Centrale des Travaux Publics. Nouveaux documents sur la fondation de l'École Polytechnique», *Bulletin de la Société des Amis de la Bibliothèque de l'École Polytechnique*, 11, 1994, pp. 1-69.

— *La formation d'une technocratie: l'École Polytechnique et ses élèves de la Révolution au Second Empire*, París, Belin, 2003.

— A. Dahan Dalmedico, D. Pestre, y A. Picon: *La France des x: deux siècles d'histoire*, París, Economica, 1995.

— y A. Picon (dirs.): *L'École d'Application de l'Artillerie et du Génie de Metz (1802-1870). Enseignement et recherches: actes de la journée d'étude du 2 novembre 1995*, París, Ministère de la Culture, 1996.

Blanco, L. (dir.): *Amministrazione, formazione e professione: gli ingegneri in Italia tra Sette e Ottocento*, Bolonia, Il Mulino, 2000.

Bordes, J. L., y J. F. Belhoste (dirs.): *Le París des Centraliens*, París, DAAVP, 2004.

Bouille, M.: *Enseignement technique et idéologies au xixe siècle*, París, EPHE, 1972.

Bret, P., K. Chatzis y L. Hilaire-Pérez (dirs.): *La presse et les périodiques techniques en Europe, 1750-1950*, París, L'Harmattan, e. p.

Brunot, A., y R. Coquand: *Le Corps des Ponts et Chaussées*, París, CNRS, 1982.

Bureau International du Travail: *Les conditions de vie des ingénieurs et des chimistes*, Ginebra, BIT, 1924.

Calcagno, G. C. (dir.): *Ingegneri e modernizzazioni. Università e professione nell'Italia del Novecento*, Luglio, Esculapio, 1996.

Canel, A., R. Oldenziel y K. Zachmann: *Crossing boundaries, building bridges: comparing the history of women engineers, 1870s-1990s*, Londres / Nueva York, Routledge, 2003.

Carmona, M.: *Eiffel*, París, Fayard, 2002.

Caron, F., y F. Cardot: *Histoire de l'électricité en France*, t. 1, 1881-1918, París, Fayard, 1991.

CASTILLO, A., y M. RIU: *Historia de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona*, Barcelona, Asociación de Ingenieros Inudstriales de Barcelona, 1963.

CHANUT, J.-M., *et alii* (dirs.): *L'industrie française au milieu du 19e siècle. Les enquêtes de la Statistique Générale de la France*, París, École des Hautes Études en Sciences Sociales, 2000.

CHATZIS, K.: *La pluie, le métro et l'ingénieur. Contribution à l'histoire des réseaux urbains (XIXe-XXe siècles)*, París, L'Harmattan, 2000.

— y G. RIBEILL: «L'espace des carrières des ingénieurs de l'équipement dans le public et le privé, 1800-2000», *Revue Française d'Administration Publique*, 116 (*Gérer les carrières*), 2005, pp. 651-670.

COHEN, Y.: «La pratique des machines et des hommes: une pensée technique en formation (1900-1914)», en A. Thépot (dir.) (1985), pp. 61-70.

— *Organiser à l'aube du taylorisme: la pratique d'Ernest Mattern chez Peugeot, 1906-1919*, Besançon, Presses Universitaires Franc-Comtoises, 2001.

COSTABEL, P.: *L'accueil des idées de Sadi Carnot et la technologie française de 1820 à 1860: de la légende à l'histoire*, París, Librairie Philosoph. J. Vrin, 1980.

DESPORTES, M., y A. PICON: *De l'espace au territoire. L'aménagement en France XVIe-XXe siècles*, París, École Nationale des Ponts et Chaussées, 1997.

École Polytechnique: livre du centenaire: 1794-1894, 3 t., París, Gauthier-Villars et Fils, 1895-1897.

EDMONSON, J. E.: *From Mecanicien to Ingenieur: Technical Education and the Machine Building Industry in Nineteenth-Century France*, Nueva York / Londres, Garland, 1987.

[EIFFEL, Gustave]: *Les grands ingénieurs: Gustave Eiffel, L'ascension triomphale d'un ingénieur civil*, París, 1996 [*Les Cahiers de Science et Vie*, 35 (fuera de serie)].

FARRAR, D. M., y A. J. PACEY: «Aspects of the German tradition in technical education», en D. S. L. Cardwell (ed.): *Artisan to Graduate: essays to commemorate the foundation in 1824 of the Manchester Mechanics' Institution, now in 1974 the University of Manchester Institute for Science and Technology*, Manchester UP, 1974, pp. 12-22.

FERRETTI, R.: *Statuto delle professioni, organizzazione degli interessi e sistema politico nella prima metà del '900: il caso degli ingegneri in Italia e in Francia (1900-1945)*, tesis doctoral, Bolonia, Università degli Studi di Bologna, 1997-1998.

FONTANON, C.: «Un ingénieur militaire au service de l'industrialisation. Arthur Jules Morin (1795-1880)», *Cahiers d'Histoire et de Philosophie des Sciences*, 29, 1990, pp. 90-119.

— «Les origines du Conservatoire National des Arts et Métiers et son fonctionnement à l'époque révolutionnaire: 1750-1815», *Les Cahiers d'Histoire du CNAM*, 1, 1992, pp. 17-44.

— «Les ingénieurs du CNAM: histoire d'une formation atypique (1917-1960)», en C. Dubar y C. Gadea (dirs.): *La promotion sociale en France*, Lille, Presses Universitaires du Septentrion, 1999, pp. 99-116.

FONTANON, C.: «Gustave Eiffel, Darrieus et l'aviation», en J. L. Bordes y J. F. Belhoste (dirs.): *Le Paris des Centraliens*, París, DAAVP, 2004, pp. 185-188.

GARNER, A. D.: «The Society of Arts and the mechanics' institutes: The co-ordination of endeavour towards scientific and technical education, 1851-54», *History of Education*, 4, 1985, pp. 255-262.

GARRIGOS OLTRA, L., y G. BLANES NADAL (coords.): *150 anys de la consolidació de l'ensenyament industrial a Alcoi*, Alcoy, Universidad Politécnica de Valencia, 2001.

GILLE, B. (dir.): *Histoire des techniques: technique et civilisations, technique et sciences*, París, Gallimard, 1978.

GISPEN, K.: *New Profession, Old Order: Engineers and German Society, 1815-1914*, Cambridge UP, 1989.

GISPERT, H.: *«Par la science, pour la patrie»: L'Association Française pour l'Avancement des Sciences (1872-1914)*, Rennes, Presses Univesitaires de Rennes, 2002.

GOUZÉVITCH, D., e I. GOUZÉVITCH: «Les contacts franco-russes dans le monde de l'enseignement supérieur technique et de l'art de l'ingénieur», *Cahiers du Monde Russe et Soviétique*, 34 (3), 1993, pp. 345-368.

GRANDMAÎTRE, R.: *L'ingénieur, son rôle, sa formation: la protection de son titre et de sa profession*, Lieja / París, Béranger, 1937.

GRELON, A.: «Les universités et la formation des ingénieurs en France, 1870-1914», *Formation-Emploi*, julio-diciembre 1989, pp. 65-88.

— «L'École Polytechnique: une école d'ingénieurs?», en B. Belhoste, A. Dahan-Dalmedico y A. Picon (eds.): *La formation polytechnicienne*, París, Dunod, 1994, pp. 435-455.

— «Les enseignements de l'électricité: la formation des ingénieurs électriciens», en M. Lévy-Leboyer y H. Morsel (eds.): *Histoire générale de l'électricité en France,* t. 2: *1919-1946*, París, Fayard, 1994, pp. 162-217.

— «The European Models of Engineers: origins and prospects», en *Proceedings of the International Symposium II. The Culture of Engineering in a Rapidly Changing World*, París, Conférence des Grandes Écoles / Berkeley University, 1994.

— «L'ingénieur catholique et son rôle social», en Y. Cohen y R. Baudouï (eds.): *Les chantiers de la paix sociale, 1900-1940*, Fontenay-aux-Roses, ENS, 1995, pp. 167-184.

— «Training Electrical Engineers in France, 1880-1939», en Y. Cassis, F. Crouzet y T. Gourvish (eds.): *Management and Business in Great Britain and France. The Age of the Corporate Economy*, Oxford UP, 1995, pp. 147-158.

— «La genèse d'un enseignement technique supérieur», en *Deux cents ans d'École Normale Supérieure. Deux siècles pour forger l'enseignement technique et les sciences appliquées (actes de la journée du jeudi 19 octobre 1995)*, Cachan, ENS, 1996.

— «La naissance de l'enseignement supérieur industriel en France», *Quaderns d'Historia de l'Enginyeria*, 1, 1996, pp. 53-81.

GRELON, A.: «Écoles de commerce et formations d'ingénieurs avant 1914», *Entreprises et Histoire*, 14-15 junio, 1997, pp. 29-45.

— «Formation et carrière des ingénieurs en France (1880-1939)», en L. Bergeron y P. Bourdelais (dirs.): *La France n'est-elle pas douée pour l'industrie?*, París, Belin, 1998, pp. 231-274.

— «Emergence and growth of the engineering profession in Europe in the 19th and early 20th centuries», en P. Goujon y B. Heriard Dubreuil (eds.): *Technology and ethics. A European quest for responsible engineering*, Lovaina, Peeters, 2001, pp. 75-79.

— y F. BIRCK: *Des ingénieurs pour la Lorraine. Naissance et essor des enseignements supérieurs industriels*, Metz, Serpenoise, 1998.

— y H. STÜCK (dirs.): *Ingenieure in Frankreich, 1747-1990*, Fráncfort, Campus, 1994.

GUAGNINI, A.: «Higher Education and the Engineering Profession in Italy: The *Scuole* of Milan and Turin, 1859-1914», *Minerva*, XXVI (4), 1988, pp. 512-549.

— «Academic qualifications and professional functions in the development of the italian engineering schools, 1859-1914», en A. Guagnini y R. Fox (eds.): *Education, technology, and industrial performance in Europe 1850-1939*, Cambridge UP, 1993, pp. 171-195.

GUILLERME, A.: *Corps à corps sur la route: Les routes, les chemins et l'organisation des services au XIXe siècle*, París, Presses des Ponts et Chaussées, 1984.

— *Bâtir la ville: Révolutions industrielles dans les matériaux de construction: France-Grande-Bretagne: 1760-1840*, s. l., Champ Vallon, 1995.

— «Le génie dans l'aménagement du territoire», en Belhoste, Dahan Dalmedico, Pestre y Picon (1995), pp. 203-214.

HAMELIN, F.: «L'École d'Application de l'Artillerie et du Génie de Metz ou l'Organisation d'un Compromis», en *L'École d'Application de l'Artillerie et du Génie de Metz: 1802-1870: enseignement et recherches: actes de la journée d'étude du 2 novembre 1995*, s. l., Musée des Plans-Reliefs, 1996.

HENNOCK, E. P.: «Technological education in England, 1850-1926: the uses of a German model», *History of Education*, 19 (4), 1990, pp. 299-331.

JARAUSCH, K.: *The Transformation of Higher Learning 1860-1930. Expansion, Differenciation, Social Opening and Professionalization in England, Germany, Russia and the United States*, Stuttgart, Klett-Cotta, 1982.

JEREMY, D. J. (ed.): *International Technology Transfer: Europe, Japan and the USA, 1700-1914*, Brookfield, Edvard Elgar, 1991.

KALAORA, B., y A. SAVOYE: *Les inventeurs oubliés: Le Play et ses continuateurs aux origines des sciences sociales*, París, Champ Vallon, 1989.

KOSCIUSKO-MORIZET, J. A.: *La mafia polytechnicienne*, París, Seuil, 1973.

KRYSTANOVSKÂ, O. V.: *Inženery: Stanovlenie i razvitie professional'noj gruppy*, Moscú, Nauka, 1989 [*Les ingénieurs: La mise en place et le développement du groupe professionnel*].

Lanciano, C., et ál. (dirs.): *Acteurs de l'innovation et l'entreprise. France, Europe, Japon*, París, L'Harmattan, 1999.

L'art de l'ingénieur. De Perronet à Caquot, París, Presses de l'ENPC, 2004 [*Annales des Ponts et Chaussées*, fuera de serie].

Lastours, Colonel de: «Les services publics qui se recrutent à l'École», *Bulletin de la Société Amicale de Secours des Anciens Élèves de l'École Polytechnique*, 10, 1930, pp. 18-48.

Le Chatelier, F.: *Henry Le Chatelier. Un grand savant d'hier, un précurseur. Sa vie, son œuvre, son temps*, París, Revue de Métallurgie, 1969.

Le Moël, M., y R. Saint-Paul (dirs.): *1794-1994: le Conservatoire National des Arts et Métiers au cœur de París*, París, Délégation à l'Action Artistique de la Ville de Paris, 1994.

Lesourne, J. (dir.): *Les polytechniciens dans le siècle: 1894-1994*, París, Dunod, 1994.

Lundgreen, P., y A. Grelon (eds.): *Ingenieure in Deutschland, 1770-1990*, Fráncfort / Nueva York, 1994.

Macleod, R.: «"Instructed Men" and Mining Engineers: The Associates of the Royal School of Mines and British Imperial Science, 1851-1920», *Minerva*, XXXII (4), 1994, pp. 422-439.

Paul, H. W.: *From knowledge to power*: *the rise of the science empire in France, 1860-1939*, Cambridge UP, 1985.

Payen, J.: *Capital et machine à vapeur au XVIIIe siècle: Les frères Périer et l'introduction en France de la machine à vapeur de Watt*, París / La Haya, EHESS / Mouton, 1969.

— *Technologie de l'énergie vapeur en France dans la première moitié du XIXème siècle*, París, s. l., 1978.

Picon, A.: *L'invention de l'ingéneur moderne: L'École des Ponts et Chaussées: 1747-1851*, París, Presses de ENPC, 1992.

— (dir.): *L'art de l'ingénieur. Constructeur, entrepreneur, inventeur*, París, Centre Georges Pompidou / Le Moniteur, 1997.

— y K. Chatzis: «La formation des ingénieurs français au siècle dernier: débats, polémiques et conflits», *L'orientation scolaire et professionnelle*, 21 (3), 1992, pp. 227-243.

Ramunni, G., y M. Savio: *Cent ans d'histoire de l'École Supérieure d'Electricité: 1894-1994*, París, Saxifrage, 1995.

Ribeill, G.: «Profils des ingénieurs civils au XIXe siècle. Le cas des centraux», en A. Thépot (dir.) (1985), pp. 112-125.

— «Autour du *Journal du Génie Civil* (1828-1831), ou les ambiguïtés d'un courant libéral d'ingénieurs», en A. Herlea (ed.): *Proceedings of the XVIIIth International ICOHTEC Conference*, San Francisco Press, 1993, pp. 339-355.

— *La révolution ferroviaire: la formation des compagnies de chemins de fer en France: 1823-1870*, París, Belin, 1993.

RIEBER, A. J.: «The rise of engineers in Russia», *Cahiers du Monde Russe et Soviétique,* 31 (4), 1990, pp. 539-568.

ROLT, L. T. C.: *Victorian Engineering*, Londres, Penguin, 1970.

RUMEU DE ARMAS, A.: *Ciencia y tecnología en la España ilustrada. La Escuela de Caminos y Canales*, Madrid, Turner, 1980.

SEITZ, F.: «L'enseignement de la construction, de l'architecture et du dessin à la fin du XIXe siècle et au début du XXe siècle: l'apport d'Émile Trélat et de Jules Pillet», *Les Cahiers du CNAM*, 2, 1993, pp. 155-174.

SIMONON, J. P., y F. VATIN (dirs.): *L'œuvre multiple de Jules Dupuit (1804-1866)*, Angers, Presses Universitaires, 2002, pp. 71-88.

SMITH, C. O. Jr.: «The Longest Run: Public Engineers and Planning in France», *The American Historical Review*, 95 (3), 1990, pp. 657-692.

THÉPOT A. (dir.): *L'ingénieur dans la société française*, París, Éditions Ouvrières, 1985.

— «Les ingénieurs du Corps des Mines, le patronat et la Seconde Industrialisation», *Le patronat de la Seconde Industrialisation: Les Cahiers du «Mouvement Social»*, 4, 1979, pp. 237-246.

TORSTENDAHL, R.: *Bureaucratisation in Northwestern Europe, 1880-1985. Domination and Governance*, Londres / Nueva York, Routledge, 1991.

TOUSIJN, W. (ed.): *Le libere professioni in Italia*, Bolonia, Il Mulino, 1987.

VELAMAZÁN, Á.: «La enseñanza de las matemáticas en las academias militares en España en el siglo XIX», *Cuadernos de Historia de la Ciencia*, 7, 1994, pp. 5-23.

VINCENT, A.: «Lettre au Directeur du *Journal du Génie Civil*», *Journal du Génie Civil,* 3, 1829, pp. 598-602.

WEISS, J. H.: «Les changements de structure dans la profession d'ingénieur en France de 1800 à 1850», en A. Thépot (dir.) (1985), pp. 19-38.

— *The Making of Technological Man: The Origins of French Engineering Education*, Cambridge (Mass.), MIT Press, 1982.

WORONOFF, D.: *L'industrie sidérurgique en France pendant la Révolution et l'Empire*, París, EHESS, 1984 [*Civilisations et Sociétés*, 71].

— *Histoire de l'industrie en France, du XVIe siècle à nos jours*, París, Seuil, 1994.

5

Cuerpos facultativos del Estado *versus* profesión liberal: la singularidad de la ingeniería industrial

Manuel Silva Suárez
Universidad de Zaragoza

Guillermo Lusa Monforte
Universidad Politécnica de Cataluña

La institucionalización con rasgos de contemporaneidad de la ingeniería civil española forma parte del gran proceso de vertebración institucional que tiene lugar tras la muerte de Fernando VII. La ingeniería se estructura básicamente, pero no solo, en cuerpos facultativos del Estado, es decir, en conjuntos de funcionarios, militares o civiles, que le sirven merced a conocimientos técnicos superiores relativos a un cierto ramo. En particular se crean escuelas especiales de las que saldrán, por un lado, técnicos cualificados para el servicio de la Administración, y que ingresarán en sus más prestigiosos cuerpos facultativos (Caminos, Canales y Puertos, Minas y Montes; posteriormente, tras un cierto proceso, también Agrónomos), y por otro, los ingenieros industriales, para los que el Estado no reserva en principio ningún cometido administrativo, y que, por lo tanto, habrán de abrirse camino en el ejercicio profesional en la industria privada, o en la docencia, como empleo-refugio, entre otras posibilidades.

En este capítulo se aborda la dicotomía conceptual entre ingenierías corporativas y liberales, sabiendo que la arquitectura es también profesión liberal, aunque «privilegiada». Si el estudio de los grandes cuerpos de la Administración del Estado se simplifica decisivamente al considerar los archivos de la misma, el de las ingenierías liberales es bastante más complejo. En efecto, ni de lejos la actividad técnica privada se refleja en archivos con la misma fidelidad; tampoco goza del principio de centralidad y férrea disciplina jerárquica corporativa que impulsaron los liberales a lo largo del siglo para la Administración. Por ello, aquí se considera su difícil devenir profesional[1]

---

[1] Por su enorme amplitud, los aspectos vinculados a las instituciones de formación de ingenieros mecánicos, químicos e industriales se contemplan en dos capítulos del volumen v de esta colección: J. M. Cano Pavón: «El Real Instituto Industrial de Madrid y las escuelas periféricas», donde se establece un marco general que comprende la formación de técnicos de grado medio, y G. Lusa Monforte: «La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona», que es tratada separadamente por su singularidad.

y la creación de asociaciones y revistas como mecanismos imprescindibles de representación y presión. La mención de los conflictos de atribuciones profesionales no pretende en absoluto presentar la evolución de la ingeniería como una historia de fricciones, cosa que ocurre prácticamente con todas las profesiones, sino reconocer que la partición de las competencias técnicas en clases o ramos disjuntos es una quimera. No solo siempre habrá solapamientos, sino que muchas actuaciones han de plantearse desde una óptica esencialmente multidisciplinar. En defensa de responsabilidades sociales delegadas o de intereses corporativos surgieron desavenencias entre los colectivos técnicos que nos ocupan, condicionando la propia definición de las misiones de las diferentes ramas.

I

Cuerpos *versus* profesión libre

La singular actividad técnica del Ochocientos en Europa tiene en los ingenieros agentes de cambio esenciales. Intervinieron tanto desde las administraciones de los Estados, ámbito funcionarial, como en la esfera de las relaciones privadas, ámbito de lo particular.

Desde esta simplista visión dicotómica, cabe decir que el Estado liberal español, para ofrecer los servicios necesarios a la nueva sociedad burguesa en construcción, apuesta por su tecnificación creando unos pocos cuerpos o carreras de ingeniero en su estructura, cada uno pensado para un ramo o sector diferente. La misión de los cuerpos es prestar determinados servicios «permanentes» desde la Administración, obrando el Estado «como un gran industrial»[2]. Los servicios «accidentales [...] pueden desempeñarse acudiendo el Gobierno, como un particular cualquiera, al mercado general [... y contratar] a las personas que le ofrezcan garantías suficientes de aptitud y de moralidad»[3].

Análogamente a lo realizado en Francia, al poco de reorganizarse, los cuerpos de Caminos y Minas abren sus escuelas especiales (en 1834 y 1835, respectivamente), centros aislados del resto del sistema educativo, donde ellos mismos forman a los aspirantes a miembros. Con el Cuerpo de Ingenieros de Montes se sigue aproximadamente similar estrategia, pero ante la ausencia de antecedentes institucionales directos, se comienza creando la Escuela (1848), para formar a continuación el cuerpo, cuando ya se disponga de un primer grupo de especialistas[4].

---

[2] Anónimo: «Las profesiones libres y las carreras del Estado», *Revista de Obras Públicas* [*ROP*, en lo sucesivo], 1864, pp. 128 y 133.

[3] Ibídem, p. 133.

[4] De hecho, un año antes de salir la primera promoción, en diciembre de 1851, se produjo por R. O. el nombramiento como ingenieros de Montes de los cuatro profesores, lo que se conoce como «la consagración de los obispos» (una conocida representación gráfica del hipotético acto se reproduce en el volumen v de esta colección, fig. 7.4); creado en 1853, el Cuerpo se organizó efectivamente en marzo del año siguiente.

En estos tres casos mencionados no se puede hablar de «profesiones libres», sino de «carreras del Estado»[5]. *Stricto sensu* en ninguno existe un título académico, sino administrativo, por el que tan solo se reconoce la pertenencia al cuerpo correspondiente. Sus miembros son funcionarios facultativos, sujetos a una rígida organización, de estructura jerárquica plasmada en un escalafón. Una de las características singulares de estos cuerpos es el empleo de uniformes y emblemas, con los que se identifican, como en el ejército, no solo el cuerpo, sino también el grado o rango del portador[6].

Aunque pueda producir extrañeza, como en Francia, se podría decir que en el marco de los cuerpos facultativos, ingeniero es un grado (de hecho, se habla comúnmente de graduación en los reglamentos corporativos). Por ejemplo, en el caso de caminos (1842)[7] se ingresa como aspirante a ingeniero (segundo, después primero), para pasar a ayudante de ingeniero (segundo, o primero), ingeniero (segundo, o primero), subinspector, inspector general, y director general. El reglamento de minas de 1886 (R. D. de 30 de abril), muestra una evolución: el jefe del Cuerpo es el «Director general del ramo [...] [que] adquiere y conserva la consideración del grado facultativo de Inspector general»; la jerarquía facultativa la forman: inspectores generales (jefes superiores de Administración o jefes de Administración de primera clase), ingenieros jefes (jefes de Administración de tercera o cuarta clase), e ingenieros subalternos (jefes de negociado de segunda o tercera clase).

En opinión generalizada de los ingenieros pertenecientes a cuerpos «ó grupos especiales, apropiados a cada ramo de la administración pública», para el desarrollo de los servicios 'permanentes':

> las personas empleadas por el Gobierno son verdaderos dependientes suyos, y se consagran á servirle, bajo determinadas condiciones, haciendo de los empleos del Estado su profesión y adquiriendo el carácter de funcionarios públicos [...]. El personal ha de tener, además de moralidad, la aptitud necesaria para todas las operaciones que se le confíen. Es evidente que para esto es preciso que se le retribuya, y que se le den garantías suficientes de estabilidad, en compensación del sacrificio parcial de su independencia, que hace el funcionario al entrar en el servicio permanente del Estado, perdiendo las ventajas de la profesión libre[8].

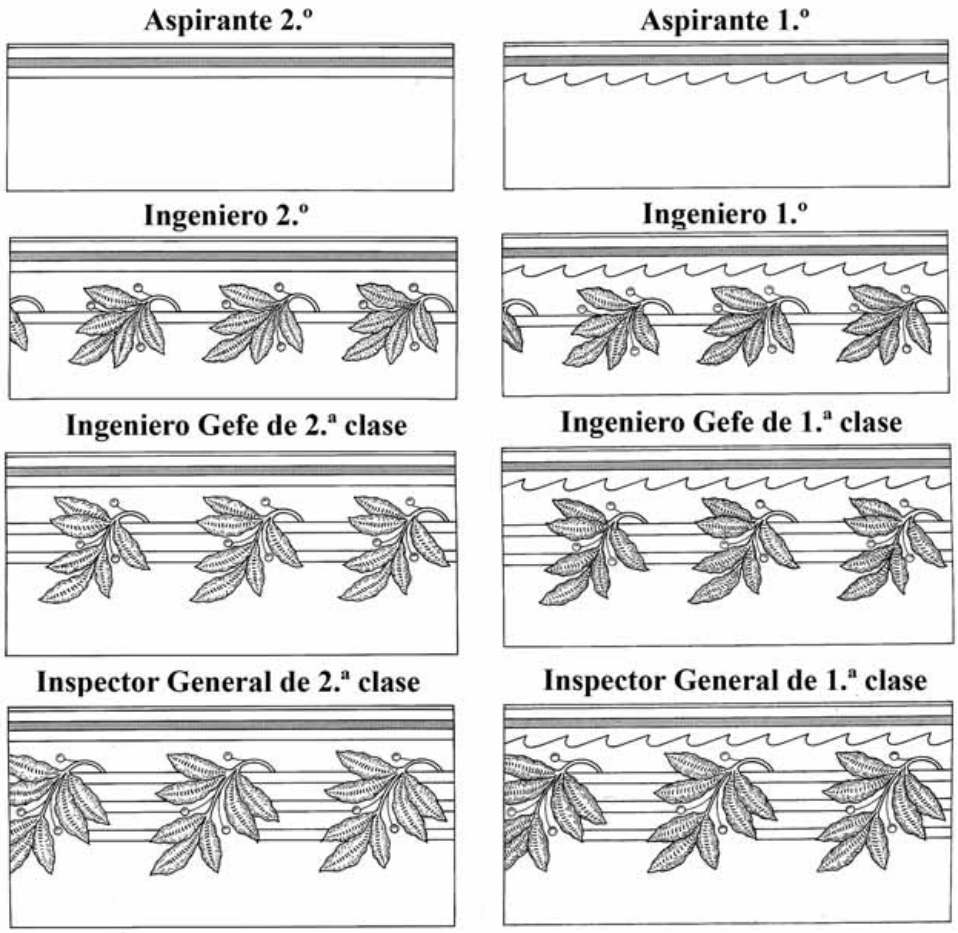
---

[5] Es la denominación adoptada en la época, tal como puede verse en el artículo anónimo de la *Revista de Obras Públicas*, muy representativo del «espíritu de cuerpo», que hemos mencionado en la nota 2. Por otro lado, «una profesión es libre cuando todo el que quiere puede ejercerla en la industria privada, pagando la contribución correspondiente, sin necesidad de permiso ni de título del Estado» (Anónimo: «Breves consideraciones sobre el supuesto monopolio ejercido por el Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos», *ROP*, t. XIV, n.º 17, septiembre de 1866, p. 203).

[6] M. Silva Suárez, 1999.

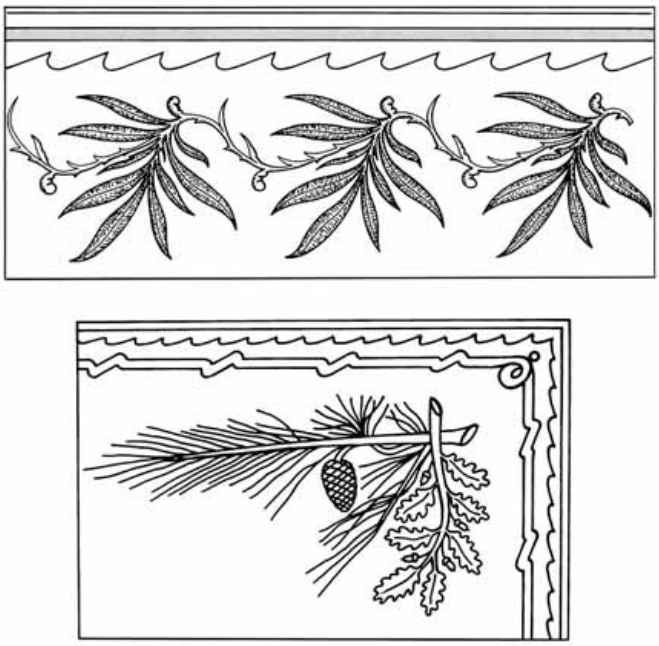
[7] R. O., Ministerio de Gobernación, 7 de enero de 1842. Las denominaciones pueden cambiar con el tiempo o el Cuerpo. Por ejemplo, en 1865, en el mismo Cuerpo de Caminos se habla de ingeniero jefe de primera o segunda clase.

[8] Anónimo, 1864, p. 133.



5.1. Bocamangas del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (1876): *El número de barras estrechas que enlazan las hojas de laurel distingue a ingenieros, ingenieros jefe e inspectores. La serreta indica que es de primera clase, y el filete que es de segunda clase. Esta simbología terminará siendo común a todos los cuerpos de ingeniería. (Fuente: M. Silva Suárez, 1999, pp. 174-175).*

Desde una visión corporativa, la dificultad de encontrar empleados competentes técnicamente es tan grande que no se encuentran «sin ofrecer grandes ventajas, y hasta en algunos casos sin crear por sí misma esos funcionarios, en escuelas con este solo y exclusivo objeto de estudio». Si bien esta es la estrategia adoptada por los Gobiernos liberales, y que en gran parte perdura hasta mediados del siglo XX, ya en el Ochocientos se proponen otras formas de contemplar la cuestión de captación de personal adecuado para la Administración. Por ejemplo, en pleno Sexenio Democrático, Gumersindo de Vicuña, ingeniero industrial, afirma que «un título oficial es una garantía de capacidad, pero que además de dicho título es preciso dar pruebas de positivo valer», de modo que propone que el Ministerio de Fomento cubra sus plazas



5.2. Otros símbolos distintivos portados en las bocamangas de los uniformes: *(1) Agrónomos (R. O. 2-IV-1878), en el que no se refleja graduación en los enlaces de las ramas de olivo. (2) Montes (R. O. 7-III-1891), esquina reconstruida a partir de fotografías de la época; la ilustración 7.8 del volumen V de esta colección muestra otro caso: el uniforme de 1857, donde José Jordana Morera viste como ingeniero jefe de primera clase. (Fuente: M. Silva Suárez, 1999, p. 62).*

de facultativos «mediante el concurso libre por medio de oposición, exigiéndose cuando más á los opositores algún título profesional, sea este cualquiera [... y la] desaparición por consiguiente de los cuerpos facultativos civiles que monopolizan parte de estos servicios»[9].

En análoga línea se había manifestado en 1866 la *Gaceta de los Caminos de Hierro*, afirmando que es «altamente ventajoso para la ciencia el que las carreras se emancipen del Estado y beneficiosa para éste la supresión de corporaciones privilegiadas». Se propone, que si la Administración del Estado necesita el concurso de técnicos competentes, «puede abrir certamen, y en él exigir las condiciones necesarias para los diferentes casos á que quiera aplicarlos»[10]. No obstante, cabe resaltar que el Reglamento Orgánico del Cuerpo de Ingenieros de Minas de 1886 (R. D. de 30 de abril), rompiendo con el tradicional ingreso automático, ordena la

---

[9] G. Vicuña: «Reformas en Fomento, y los Arquitectos Provinciales», *La Gaceta Industrial*, n.º 187, 1869, p. 318.

[10] Anónimo, *ROP*, 1866, p. 202.

> oposición entre todos los ingenieros de Minas que habiendo cursado y aprobado como alumnos internos los estudios que se exigen en la Escuela especial del ramo se sirvan concurrir á las correspondientes convocatorias (art. 39).

Ello constituye una apertura, aunque limitada, ya que se exige que los candidatos se hayan formado como «alumnos internos» bajo la tutela del Cuerpo, lo que impide, por ejemplo opositar a los titulados en el extranjero o en la misma escuela como «alumnos externos» (perfil pensado para el desarrollo profesional en compañías no estatales).

La fórmula de la *Gaceta* y de Vicuña, de indudable modernidad, puede interpretarse como intermedia con la praxis en la Inglaterra del momento, donde un ministro al tomar posesión de una cartera llama a los técnicos que considera competentes e idóneos para su gestión. Pero, conocida la realidad política de la España del Ochocientos, afortunadamente no se adoptó tan discrecional esquema. Piénsese qué criterios racionales y continuidad en la labor técnica podría haberse desarrollado cuando, por ejemplo, entre 1847 y 1868 hubo 40 ministros de Fomento, lo que significa, de media, un nuevo ministro cada 6 meses.

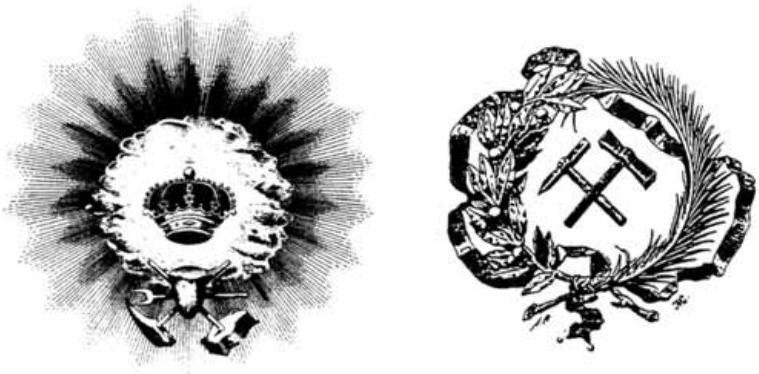
Los cuerpos no supieron o no quisieron formar ingenieros no funcionarios (libres o externos) para sus respectivos ramos[11], profesando durante casi todo el siglo la inmensa mayoría de los educados por las respectivas escuelas especiales en los refugios administrativos corporativos. Esta realidad entrará en crisis alrededor de 1893, mezclándose al tiempo con el desarrollo profesional en la «esfera particular» de ingenieros militares y de artilleros. A modo de simple contrapunto a lo anterior, valga mencionar que en el ámbito capitalino de las ingenierías también hay voces como la de José Alcover y Sallent, de la primera promoción de su Real Instituto Industrial, que afirma que «la protección que deben dispensar los Gobiernos» es fomentar

> el trabajo por todos los medios posibles [... lo que] dará mejores resultados que la protección personal, gravosa para el Tesoro, y que solo sirve para matar la iniciativa de los mismos á quienes se dirige. Ampárese al que quiera trabajar, poniéndolo en el caso y dándole las facilidades necesarias para que pueda hacerlo con provecho propio y del país, en lugar de tener escuelas de empleados, cuyos aspirantes no tienen, por regla general, más estímulo para ingresar en ellas que el que ofrece la nómina, o sea el vivir a costa del Estado, que es la aspiración innata de un gran número de españoles, y á la que se debe una de la mayores calamidades que afligen a nuestro país: la empleomanía[12].

---

[11] Minas y agrónomos son los dos que más lo intentaron, pero con resultados mínimos. En el caso de agrónomos, incluso la carrera comenzó siendo «teóricamente» libre; por otro lado, según el reglamento de minas de 1836, habrá alumnos externos, sin posibilidades de entrar en el Cuerpo, que, tras superar el examen pertinente, pueden solicitar un título de maestros peritos de minas. Los reglamentos de 1849 y de 1859 mantienen la división de los alumnos en internos y externos, siendo así que el segundo enfatiza la formación de ingenieros para las empresas mineras privadas; los alumnos externos tienen derecho al título de ingeniero de minas, pero no pueden ingresar en el Cuerpo. Sobre el reglamento de 1886, véase comentario en páginas anteriores.

[12] J. Alcover: «Declaración justa sobre los derechos de los ingenieros industriales», *La Gaceta Industrial,* t. iii, noviembre, 1867, p. 385.



5.3. La diferenciación básica entre cuerpos se realizaba merced a los emblemas: *(1) Real Cuerpo Facultativo de Minas (1825), previo a la fundación del Cuerpo de Ingenieros de Minas. (2) Escuela Especial de Ingenieros de Minas (emblema específico empleado con motivo de su primer centenario, 1878). (Fuente: M. Silva Suárez, 1999, p. 153).*

5.4. Los emblemas del cuerpo se portaban en el uniforme: en la prenda de cabeza y el frac, levita o casaca. *Sobre la solapa del frac del uniforme de gala: Caminos (1876), Agrónomos (1878) y Montes (1891). (Fuente: M. Silva Suárez, 1999, p. 61).*

En el fondo subyacen visiones divididas entre planteamientos liberales autoritarios y progresistas, entre liberales con visiones administrativas francófilas y anglófilas. Decididamente, el esquema español siguió en sus líneas maestras el esquema galo, aunque a veces con matices diferenciales notables.

Por otro lado, la arquitectura, institucionalizada en el siglo XVIII en clara imposición a los gremios constructores, inicialmente con claras connotaciones de policía estética, es una clase «privilegiada», que trata continuamente de monopolizar todo lo relativo a la construcción de edificios. Por último, la profesión del ingeniero agrónomo es también libre, como se ve por el R. D. de 1.º de septiembre de 1855, que estableció la Escuela Central de Agricultura y «las facultades y atribuciones que estos títulos conceden al que los posee», que se especifican en los arts. 5.º, 6.º y 7.º. En el último se declara que, para diversas tareas,

> Tanto los ingenieros agrónomos como los peritos agrícolas *serán preferidos* por las autoridades a los que no hayan hecho sus estudios en esta escuela, debiendo ejecutarse por ellos, cuando los haya en el pueblo, antes que acudir a los que no tengan título, todos los actos periciales, certificaciones, registros y demás diligencias pertenecientes al ramo del cultivo.

En realidad, aunque contempla el ejercicio libre de la profesión (incluso con derechos preferentes), concebida con acusado sentido administrativo, la carrera agronómica termina rápidamente enmarcada en un cuerpo facultativo, que se crea por R. D. de 14 de febrero de 1879[13]. Por otro lado, los ingenieros industriales constituyen también una profesión libre, aunque sin el privilegio exclusivo que disfrutan los arquitectos. De hecho, al ordenar sus competencias, no se les definen atribuciones exclusivas, tampoco preferentes:

> Los títulos creados por este decreto *no confieren derechos exclusivos* para el ejercicio de la profesión industrial; pero demuestran de tal modo la idoneidad y aptitud de los Ingenieros industriales, mecánicos o químicos, que según su clase especial los empleará el Gobierno, *en igualdad de circunstancias* [...][14].

En suma, de las cinco ingenierías ochocentistas, cuatro son cuerpos del Estado. En el ámbito de las profesiones libres, los arquitectos gozan de derechos exclusivos (monopolios) y los agrónomos —mientras que son profesión libre— gozan de derechos preferentes, en tanto que «el privilegio» de los industriales consiste en ser considerados en una ambigua «igualdad de circunstancias», solo en ciertos casos.

Con la salvedad de los arquitectos, que gozarán de privilegios monopolísticos en el sector de la edificación, lo que les acarreará numerosísimos conflictos de competencias (singularmente con los ingenieros de caminos y los maestros de obra)[15], el ejercicio de la ingeniería en la esfera de lo particular será libre. Desde sus cuerpos administrativos, especialmente desde Caminos, se propugnará para «la industria privada completa y absoluta libertad» de trabajo:

> Hoy no se exige título alguno para proyectar, dirigir y explotar un camino de hierro, un canal, un puente, obras en las cuales se presentan problemas científicos y artísticos de todas clases [...]. No se comprende que puedan conservarse monopolios de profesión en cosas menos importantes, como, por ejemplo, la construcción de un edificio privado[16].

---

[13] Con la reestructuración de la juntas provinciales de agricultura en 1874 se crea, «por decirlo así, el servicio facultativo agronómico en España» (R. Valledor: *Manual de legislación agrícola,* Montoya y Cía., Madrid, 1882). En efecto, en ese momento se ordena que las Secretarías de las Juntas de Agricultura sean ejercidas por ingenieros agrónomos. En 1879 el Cuerpo tiene ingenieros jefes, ingenieros primeros, ingenieros segundos e ingenieros terceros. El Reglamento Orgánico del Cuerpo es de 1887 (R. D. de 9-XII; *Gaceta de Madrid,* 15).

[14] Art. 65, R. D. de Fomento (20 de mayo de 1855), *Plan Orgánico de las Escuelas Industriales* (F. de Luxán). Las cursivas son nuestras. La carrera había sido establecida por R. D. de 4-IX-1850.

[15] A. Bonet, F. Miranda y S. Lorenzo, *La polémica ingenieros-arquitectos...*, 1985.

[16] La serie de artículos anónimos de la *ROP* «Las profesiones libres y las carreras del Estado», de 1864,

Pero esa libertad en la esfera particular deberá respetar las prerrogativas corporativas para las funciones delegadas del Gobierno, que obviamente se ejercen en régimen de monopolio, ya que se predica la nula intersección de competencias entre cuerpos:

> La limitación, que impone la obligación de servirse en el ejercicio de una industria cualquiera, de personas que tengan este o el otro título conferido por el Estado, no es nunca necesaria, ni aún conveniente. Crea un privilegio irritante y abusivo a favor de los que tienen esos títulos, privilegio que restringe el mercado que podríamos llamar del personal de la industria, e inmoviliza ese personal, haciéndole en general indiferente, con la seguridad de la retribución que le da el monopolio, a los progresos de la ciencia y de las artes, y quitándole la capacidad para la mejora que es hija del estímulo producido por una competencia siempre abierta y siempre libre.
>
> Así, en las profesiones llamadas liberales no debiera tener intervención, ni contraer obligación, ni conceder derecho alguno el Estado. Hoy, sin embargo, el Gobierno interviene en casi todas, dando la instrucción en sus establecimientos de enseñanza, certificando la aptitud, y en algunas concediendo un monopolio para el ejercicio de la profesión [...]. [Hágase] una reforma importante, suprimiendo todo monopolio, toda limitación para el ejercicio de las profesiones. Nadie puede ser mejor juez de lo que les conviene á sus intereses que el individuo[17].

Con la afirmación de que «el Gobierno interviene en casi todas» las profesiones se hace referencia al Derecho, la Medicina, la Farmacia o la Arquitectura, nunca a las ingenierías. La anterior argumentación se prolonga con el corolario de que en la industria privada no se necesita deslinde profesional alguno[18], ya que ha de primar la libertad absoluta:

> El Gobierno podrá expedir títulos, pero siendo estos títulos una simple certificación de la aptitud, que no concede monopolio para ejercer una profesión determinada [...]. [Hay que] suprimir los pocos monopolios que aun quedan en dichas profesiones, como restos absurdos de la antigua organización, que constituía también en monopolios las profesiones y oficios mecánicos[19].

---

de la que están extraídas esta cita (p. 129) y las dos siguientes, se escribe, en esencia, para la defensa a ultranza de las atribuciones exclusivas a los cuerpos, y la absoluta libertad en la esfera privada. Es reacción directa contra una R. O. de 25 de febrero de 1863 por la que el Ministerio de Fomento nombra una comisión compuesta por «un ingeniero de caminos, otro de minas, otro de montes, un arquitecto, ingeniero agrónomo y otro industrial, bajo la presidencia de una persona de reconocida aptitud y competencia, para redactar las instrucciones que deben regir en el ejercicio de aquellas diversas profesiones en todos los ramos y asuntos, así públicos como particulares que se pongan a su cuidado» (*ROP*, 1864, p. 127).

17 Anónimo, *ROP*, 1864, p. 129.

18 Ibídem, p. 127.

19 Si, expresado muy decimonónicamente, «nada hay verdad ni mentira: todo es según el color del cristal con que se mira» (J. Campoamor, *Las dos linternas*), los cuerpos del Estado serán acusados de constituir los «modernos gremios» de la centuria (J. Alcover, *La Gaceta Industrial,* n.º 28, 1865).

En suma, en la esfera de lo particular, nada de deslindes profesionales, «justo tributo a los principios de justicia y de libertad, propios de la civilización de nuestro siglo». Pero a esta lección moral y político-económica que se imparte desde los cuerpos del Estado hay que ponerle sordina en gran parte, como arquitectos e ingenieros industriales, sobre todo, manifestaron en muy diversas ocasiones. En efecto, entre las prebendas de cuerpo, los ingenieros funcionarios (con facilidades o dificultades relativas, según los tiempos) podían pasar a supernumerarios y actuar temporal o definitivamente en «la industria privada», privilegios heredados del mundo castrense, o hacer trabajos particulares desde sus puestos en la Administración «a ratos libres», y en cualquier caso, sabiendo que la aceptación o no de sus proyectos con el Estado dependía de sus compañeros de corporación. Pero además, visto desde fuera, en este caso desde Barcelona, se destaca la eficacia de la presión corporativa a los políticos, en el interior mismo del propio Ministerio de Fomento:

> nos vemos obligados a sospechar que quizá la influencia de algunas clases o de algunas de las personas, *que nunca abandonan el Ministerio* compromete al Ministro hasta el punto, que no llega á percibir ninguna de las circunstancias que concurren en los Ingenieros Industriales[20].

Si como se ha mencionado con anterioridad, antes de la Gloriosa (1868) se aboga nítidamente por la absoluta libertad profesional en la esfera privada, tras las insatisfacciones provocadas por el Sexenio Democrático, la *ROP* marcará una temperatura mucho más conservadora[21]. En particular, la experiencia de la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (EGPIA, 1886-1892) provoca un exceso de aprobados por la Escuela de Ingenieros de Caminos,

> pues aunque los alumnos que á ella [la EGPIA] concurrieron empezaban a prepararse para una de las carreras civiles, elegida de antemano, según sus aficiones, al encontrarse con la preparación terminada y con la facultad de elegir la carrera que más le conviniera, casi todos optaban por la de Caminos, creyendo sin duda, que les ofrecía más lucrativo porvenir[22].

Llama la atención que, negando la idea de promoción por méritos en el Cuerpo, defendiendo la simple antigüedad, las soluciones que se proponen para resolver esa bolsa de personal en expectativa de destino son: incrementar sustantivamente la

---

[20] «Los ingenieros Industriales y los ferro-carriles», *Revista Industrial,* año 4.º, n.º 186, 28 de julio de 1859, p. 175. El artículo es una protesta ante el *Reglamento sobre la policía de los ferro-carriles,* que ignora por completo a los ingenieros industriales en todo lo relativo al material móvil ferroviario, lo que releva esencialmente de la construcción de máquinas, a pesar de ser ingenieros mecánicos.

[21] Sin duda paralela al sentir del Cuerpo (F. Sáenz Ridruejo: *Los ingenieros de caminos*, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid, 1993).

[22] C. Alfonso: «Cuestiones importantes», *ROP,* 1894, p. 10.

plantilla del Cuerpo, lo que desde la perspectiva de las tareas a realizar cabría valorar como razonable[23], y («donde dije digo, digo Diego»):

> la segunda resolución que proporcionaría á los Ingenieros que esperan vacante la remuneración a la que tienen derecho; la que aconseja la más elemental justicia, la que nadie puede rechazar sin censurable parcialidad, es la *privativa* para el Cuerpo de Caminos, lo mismo que la tienen todas las profesiones. En este caso, los cargos y trabajos del Ingeniero de Caminos no podría ejercerlos o realizarlos más que el que tuviera este título precisamente[24].

Obviamente, en lo anterior aún quedaría «por definir» cuáles son los trabajos a los que puede aspirar cada profesión, si son exclusivos, preferentes o generales: el arduo y antiguo problema del «deslinde de las atribuciones». Implícitamente parece asumirse que las competencias en el ejercicio privado serán simplemente las heredadas de las que ejerce el Cuerpo en la Administración, asunto manifiestamente discutible[25].

La posición de miembros destacados del Cuerpo de Ingenieros de Minas contiene rasgos diferenciadores. Por un lado, se manifiesta que «no menos necesario es hacer un deslinde de las atribuciones peculiares de cada clase de ingenieros [...] pues si los intrusos no ingenieros son temibles, mucho más lo son los intrusos de la clase de ingenieros»[26]. Sin embargo, se propone un deslinde «con espíritu de amplia tolerancia; es preciso que entre unas y otras haya atribuciones comunes, especie de trabajos que pudiéramos llamar de común aprovechamiento donde puedan meter la hoz ingenieros de carreras diferentes»[27]. Incluso se admite el reconocimiento por un «Cuerpo colegiado de todos los ingenieros» a individuos de aptitud personal en rama

---

[23] En este sentido, la Ley de Presupuestos de 30 de junio de 1895 supuso un importante alivio a la tensión existente: «Art. 37. Los 45 Ingenieros segundos de Caminos que por la presente ley se crean, serán necesariamente destinados al servicio ordinario, uno en cada provincia, quedando suprimidas todas las comisiones especiales para estudios de carreteras que hoy existen. Una vez colocados los Ayudantes de Obras Públicas que hoy se encuentran en expectación de destino, las plazas vacantes las cubrirán los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos que están en el mismo caso, tomando el nombre de Ingenieros aspirantes». Es decir, absorben las plazas de subalternos.

[24] C. Alfonso, 1894, p. 12. Para apreciar el cambio «interesado» de opinión, baste observar que en la mencionada serie de artículos de *ROP* de 1864, se decía que «La profesión o carrera seguida no puede dar nunca origen a privilegios personales o de clase [...]. Son inadmisibles los principios de la *merecida recompensa* y de la idoneidad fijados por la R. O. de 25 de febrero [de 1863]» (n.º 14, p. 167). En definitiva, se esgrime que eso «quiere decir que se subordinen los intereses del servicio público y los de la industria privada á los intereses y conveniencias de la clase y profesión, reconociendo aunque sin quererlo seguramente, en los arquitectos é ingenieros una especie de *derecho al trabajo*» (n.º 13, p. 151).

[25] Por no hacer referencia a casos nacionales, valga considerar la capacidad técnica para el diseño de puentes metálicos por parte de Gustave Eiffel, ingeniero químico por la École Centrale des Arts et Manufactures de París, es decir, no perteneciente al Corps de Ponts et Chaussées.

[26] M. Sánchez Massiá, *RMMI*, 1895, p. 96.

[27] Ibídem.

de la técnica no cursada en su carrera[28]. Una semana después, Román Oriol, tras puntualizar que «existía, indudablemente, una anomalía inconcebible é indefendible en el ejercicio de las carreras de ingenieros, pues son las únicas para cuyo ejercicio no se exigía requisito alguno»[29], homogeneiza las competencias prácticas para el ejercicio libre de la profesión para todas las carreras de ingeniería, eso sí, reservando privativamente el espacio corporativo. En cierto modo, con diversos matices, cuatro décadas más tarde, se presenta en línea con lo predicado por Manuel M.ª de Azofra y Cipriano Segundo de Montesino, profesores del Real Instituto Industrial y directores generales con el artillero Francisco de Luxán, ministro de Fomento durante el Bienio Progresista.

II

Títulos administrativos *versus* títulos académicos

Aunque con matices que no cabe detallar aquí[30], la referencia al título es algo que requiere un comentario, ya que los ingenieros pertenecientes a cuerpos tenían títulos administrativos, pero no títulos académicos. Ante la aludida presión de la bolsa de aprobados en expectativa de destino en cuerpos, se desarrolla una campaña para que el ejercicio privado de la profesión en España necesite un título académico (al igual que los médicos, farmacéuticos, abogados, o arquitectos). De este modo, por primera vez se ponen trabas para el ejercicio profesional de la ingeniería tanto a los titulados en el extranjero como a los no titulados, a lo que se añadirán las apetencias de los militares al ejercicio privado de la profesión de ingeniero en el mundo civil. De este modo, un tanto subrepticiamente, en el prolijo y dispar articulado de la Ley de Presupuestos (antes se había intentado en las Cortes por los militares, pero no llegó a ser aprobado) de 5 de agosto de 1893 se puede leer:

> Art. 51. [...] En lo sucesivo no podrá ejercerse en las carreras de Ingenieros, sin el título académico correspondiente, y previo el pago de los derechos establecidos, o que se establezcan, y asimismo será indispensable la disposición de dichos títulos académicos, civiles o militares, para el ejercicio de estas profesiones en España en trabajos particulares.
>
> Estos títulos académicos serán expedidos con exención de derechos a los individuos procedentes de las Escuelas especiales que actualmente ejercen estas carreras en virtud de títulos administrativos o Reales despachos.

---

[28] Ibídem, p. 139. Hay que hacer notar, cosa que aquí se abstrae, que el discurso presente se incardina en la agria polémica entre ingenieros militares y civiles, aquí los de minas.

[29] R. Oriol, 1895, p. 144. Profesor de Laboreo de Minas en la Escuela de Ingenieros de Madrid, además de director, había firmado la portadilla como propietario de la publicación.

[30] En particular para los ingenieros agrónomos, que durante un par de décadas no constituyen cuerpo de la Administración, y los de montes al comienzo, ya que la corporación se crea después de haber titulado no sólo a «los obispos», sino también a la primera promoción.

> El Gobierno dictará las disposiciones conducentes a que no se admitan en ninguna dependencia oficial trabajos correspondientes a estas profesiones, si no están firmados por Ingenieros que reúnan los requisitos mencionados, y á que no sufran menoscabo los derechos que hayan podido adquirirse.

Dicho en otros términos, la ingeniería deja de ser profesión libre, pudiendo trabajar como ingenieros solo los titulados «académicamente». Para dar cumplimiento a ese artículo 51, Segismundo Moret impulsa desde Fomento la R. O. de 3 de noviembre de 1893, por la que se determina la forma y condiciones en que los ingenieros civiles (pensando en los ramos con cuerpo administrativo) y todos los que terminen la carrera de ingeniero deberán proveerse del correspondiente título académico:

> 1.º Que en lo sucesivo todos los individuos que terminen la carrera de Ingeniero y los que habiéndola terminado no hayan ingresado en el escalafón del Cuerpo, deben proveerse del correspondiente título académico, previo pago de los derechos establecidos o que se establezcan.
>
> Que todos los Ingenieros civiles, lo mismo los que se hallen al servicio del Estado que los que lo estén al de sociedades, empresas ó trabajos particulares en España, y que actualmente ejercen sus carreras en virtud de títulos administrativos ó Reales despachos, deben proveerse en el plazo improrrogable de seis meses, contados desde la fecha de esta Real orden, del correspondiente título académico, sin el cual no serán admitidos los trabajos propios de su instituto en ninguna dependencia oficial.

Pero dos años más tarde todavía no se había cumplido lo ordenado, puesto que el artículo 29 de la Ley de Presupuestos de 1895 (30-VI-1895) se ve obligado a prometer que «durante el actual año económico el Gobierno [...] dictará las disposiciones necesarias en lo que al ejercicio de las diferentes profesiones se refiere, para el debido cumplimiento del artículo 51 de la Ley de Presupuestos de 5 de Agosto de 1893».

Ante esta situación, una Comisión de Ingenieros, en la que estaban representados los de caminos, minas, montes, industriales y agrónomos, visitó al ministro de Fomento el 27 de febrero de 1896. Le entregaron una exposición[31] en la que, tras recordar la vigencia del artículo 51 de la Ley de 1893, complementado por el 29 de la de 1895 le manifiestan que

> se encuentran los Ingenieros que desean acogerse a las garantías que les ofrece la mencionada Ley sin conocer dónde principian y terminan sus atribuciones, y por tanto, a qué trabajos pueden dedicarse sin que su campo sea invadido por los que dicho artículo 51 excluye. Interesa por ello [...] que V. E. se sirva adoptar las medidas más convenientes y dictar las disposiciones necesarias para que, regulándose el ejercicio de las referidas carreras, quede pronto y debidamente cumplimentado el artículo 51 de la mencionada Ley [...].

Esta cuestión no se circunscribe a la esfera de la ingeniería civil, sino que además afecta a los títulos de ingenieros militares y artilleros, dando lugar a unas importantes

---

[31] La exposición completa se reproduce en el *Boletín de la Asociación Nacional de Ingenieros Industriales* [*BANII*, en lo sucesivo], t. XVIII, n.º 4, 29 de febrero de 1896, pp. 125-126.

5.5. Título académico de ingeniero, expedido por el Ministerio de Fomento en 1894, por orden de S. M. el Rey y en su nombre la Reina Regente del Reino: *Obsérvese que la plancha es única para las cinco ramas de la ingeniería decimonónica, cuyo emblemas se encuentran en las esquinas y centro-abajo (Minas, Montes, Agrónomos, Industriales y Caminos), especializándose a mano por un funcionario. El reproducido le fue otorgado a José M.ª de Madariaga y Casado (1853-1934), que hizo constar su suficiencia ante la Escuela especial del ramo en 1876. Catedrático de Electrotecnia y director de la Escuela de Minas de Madrid, fue numerario de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. (Fuente: M. Silva Suárez, 1999, p. 220).*

fricciones entre estamentos civiles y militares que se considerarán más adelante. En resumen, en este lustro final del siglo, la profesión comienza a estar regulada para el ejercicio en el mundo privado, necesitándose para ello el «deslinde de las atribuciones» de los diferentes títulos de ingeniería, algo que llevará su tiempo.

III

Los técnicos de la industrialización: objetivos de una profesión liberal y ausencia de atribuciones

Una parte significativa de los técnicos que en los comienzos del proceso de industrialización participan más decisivamente son extranjeros. De muy diferentes características, tanto en lo que se refiere a su formación y nivel como a su origen, vienen a España acompañando a la maquinaria adquirida por los empresarios en diver-

sos países europeos (Inglaterra, Francia, Bélgica...). Posteriormente muchos se establecen en nuestro solar como trabajadores cualificados o como empresarios[32]. En una segunda oleada, llega un número significativo al cargo de obras de infraestructura, singularmente las ferroviarias, y de explotación minera y siderurgia. Entre ellos, arriban ingenieros graduados en escuelas técnicas de diversos países europeos, alguno nacido en España[33].

En cuanto a los técnicos autóctonos, durante una primera fase, de transición y coexistencia entre las manufacturas y las fábricas modernas, las tareas de dirección y de producción estuvieron a cargo de empíricos, sin formación académica reglada (entonces inexistente). Algunos introdujeron innovaciones y perfeccionamientos notables en las máquinas importadas del extranjero[34]. También hay que considerar a los hijos y familiares próximos de propietarios y fabricantes que, desde 1827 a 1850, fueron enviados al extranjero (especialmente a Inglaterra y Francia), así como al grupo constituido por los que pasaron por las diversas escuelas o cátedras mantenidas por instituciones como las juntas de comercio, la de Barcelona en particular, o sociedades económicas de amigos del país.

No existen estadísticas —ni siquiera estimaciones fiables— relativas a los técnicos empíricos actuantes en la industria española durante el siglo XIX. En cambio, se sabe cuántos ingenieros de cada una de las diversas especialidades salieron de las correspondientes escuelas especiales para entrar a formar parte de los cuerpos facultativos[35], así como los ingenieros industriales que se titularon en las diversas escuelas.

Aunque «revolución industrial» es expresión menos adecuada que «proceso de industrialización», sigue siendo la más empleada para designar el periodo en el que se aceleran más intensamente las transformaciones técnicas y económicas. Con matices,

---

32 Por ejemplo, en el ámbito catalán: O. RAVEUX, 1994: «El papel de los técnicos ingleses en la industria metalúrgica y mecánica del norte del Mediterráneo (1835-1875): una primera aproximación», *Revista de Historia Industrial*, n.º 6, 1994, pp. 143-161. La función desempeñada por los técnicos extranjeros en la llegada de la maquinaria textil a Cataluña a finales del siglo XVIII y principios del XIX está estudiado en varios capítulos de J. MALUQUER DE MOTES (dir.): *Tècnics i tecnologia en el desenvolupament de la Catalunya contemporània*, Barcelona, Enciclopèdia Catalana, 2000, pp. 161-175, 184-191 y 192-203. Algunas de las empresas creadas en Cataluña por los técnicos extranjeros se analizan en los cuatro volúmenes de F. CABANA, *Fàbriques i empresaris*, 1992.

33 Véase, por ejemplo: Gustave EIFFEL: «Absorción de la industria nacional por facultativos extranjeros», *El Porvenir de la Industria*, n.º 725 (febrero de 1889, pp. 568-570), fragmento del discurso pronunciado por Eiffel al tomar posesión de la presidencia de la Société des Ingénieurs Civils. Se proporciona una extensa lista de obras públicas realizadas y dirigidas en nuestro país por ingenieros civiles (no de los Corps d'État) franceses.

34 Una de las máquinas perfeccionada por los técnicos en Cataluña fue la denominada *bergadana*, versión mejorada de la hiladora *Jenny* de Hargreaves (J. SÁNCHEZ: «Les bergadanes i les primeres màquines de filar», en J. Maluquer de Motes, dir., 2000, pp. 167-170).

35 Pocos ingenieros de caminos, de minas, de montes o agrónomos se dedicaron exclusivamente al ejercicio de la profesión en la industria privada.

Escuela	Período de funcionamiento	Titulados
Real Instituto Industrial Madrid	1851-1867	165
Escuela Industrial de Barcelona	1851-1900	889
Escuela Industrial de Sevilla	1851-1866	29
Escuela Industrial de Valencia	1852-1865	9
Total		*1.092*

Cuadro 5.1. Ingenieros industriales titulados durante el siglo XIX[36].

muchos de los historiadores económicos señalan las décadas de 1830 y 1840 como el periodo de asentamiento de una economía burguesa-capitalista a nivel nacional, y momento de la «revolución industrial» en Cataluña. Nótese que en esos años todavía no han aparecido en escena los ingenieros industriales, algo que no debe sorprender, pues el predominio de los técnicos empíricos también se había producido en los otros países europeos, incluyendo a Inglaterra. Eric Ashby decía que «la revolución industrial fue realizada por cabezas duras y dedos inteligentes»[37]. Las operaciones técnicas de las industrias dominantes durante esta primera fase de la industrialización (textil, vapor, ferrocarriles...) no son excesivamente complejas, y pueden ser entendidas y dominadas por personas inteligentes, carentes de una formación científica. Los movimientos mecánicos de las máquinas están a la vista de todos, y pueden ser analizados y diseñados por carpinteros, herreros, etc., al menos en un primer nivel[38]. Pero en la denominada «segunda revolución industrial» la técnica de carácter empírico ha de converger con saberes de carácter teórico, como la química y la electricidad (los iones, las moléculas, los electrones no se ven...), dando lugar a una nueva técnica, más usuaria del conocimiento científico, cuyos principales agentes en el ámbito que nos ocupa serán los ingenieros industriales.

A mediados del proceso de evolución mencionado, cinco años después del Plan Pidal, Manuel Seijas Lozano, ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas, firma el R. D. de 4 de septiembre de 1850 de creación de las escuelas industriales. En su preámbulo se apunta que entre:

---

[36] Los datos correspondientes al Real Instituto Industrial y a las escuelas de Sevilla y Valencia están tomados de J. M. Cano Pavón, 2001 (véase también: J. M. Cano Pavón: «El Real Instituto Industrial de Madrid y las escuelas periféricas», capítulo 5 del siguiente volumen de esta colección).

[37] E. Ashby: *La tecnología y los académicos*, Caracas, Monte Ávila, 1969, p. 79 (original en inglés, 1958).

[38] Indiscutiblemente, el desarrollo de la resistencia de materiales y de la dinámica de máquinas están lejos del «empírico», aunque aún en esos ámbitos tiene elementos de defensa basados en su experiencia e intuición. En este sentido, es llamativo que unos emprendedores (también estuvieron en la navegación a vapor, en el ferrocarril...) como los hermanos Séguin, sobrinos de los Montgolfier, consigan realizar un puente colgante antes que el mismísimo Navier, elaborador de «una» teoría de diseño (v. A. Picon, *L'invention de l'ingénieur moderne...,* 1999. En particular: «Navier et l'introduction des ponts suspendus en France», pp. 371-384).

> las necesidades del siglo, no [se] podía olvidar uno de los ramos más interesantes de ella [la instrucción pública] y el que más influencia puede ejercer en la prosperidad y riqueza de nuestra Patria. No bastaba dar impulso a la enseñanza clásica ni mejorar los estudios literarios o científicos; para complementar la obra era preciso, entre otros establecimientos importantes, crear escuelas en que los que se dedican a las carreras industriales pudiesen hallar toda la instrucción que han menester para sobresalir en las artes o llegar a ser perfectos químicos y hábiles mecánicos. De esta suerte se abrirán nuevos caminos a la juventud ansiosa de enseñanza; y apartándola del estudio de las facultades superiores a que afluye hoy en excesivo número, se dedicará a las ciencias de aplicación y a profesiones para las cuales hay que buscar en las naciones extranjeras personas que sepan ejercerlas.

Luchando contra la rutina y el empirismo, se visa la modernización industrial y, por ende, de la sociedad, «rescatando a la industria nacional del tributo que paga a la extranjera». Pero el decreto no habla en absoluto de las atribuciones o competencias de los futuros titulados, por lo que durante los primeros años de existencia de las escuelas industriales fueron frecuentes las consultas a la Administración acerca de esta cuestión. Sin embargo, durante el Bienio Progresista el *Plan Orgánico de las Escuelas Industriales* impulsado por Francisco de Luxán, ministro de Fomento, en 1855 (art. 65, R. D. de 20 de mayo) establece que el ejercicio de las artes fabriles es libre, y que no se requiere título alguno para dirigir fábricas y talleres[39]:

> Los títulos creados por este decreto no confieren derechos exclusivos para el ejercicio de la profesión industrial; pero demuestran de tal modo la idoneidad y aptitud de los Ingenieros industriales, mecánicos o químicos, que según su clase especial los empleará el Gobierno, en igualdad de circunstancias, en las líneas telegráficas, en la inspección de las estaciones, máquinas y aparatos de los caminos de hierro; en el reconocimiento de los depósitos, tuberías y distribución de gas para el alumbrado; en el examen de los establecimientos insalubres, en el de los procedimientos de las casas de moneda, en el de las fundiciones por cuenta del Estado, en la inspección química establecida en las Aduanas, y finalmente en todas aquellas operaciones periciales que requieran el conocimiento de la teoría y la práctica de la química y la mecánica aplicadas a las artes industriales, a los talleres y a las fábricas, a los aparatos y máquinas de todas clases, y al análisis de materias medicinales y otras que la Administración deba inspeccionar por razón de sanidad pública.

Esta ausencia de atribuciones exclusivas marcará profundamente el futuro de los ingenieros industriales: durante los primeros años de existencia de la profesión se dirigen en numerosas ocasiones al Gobierno, quejándose amargamente de las «promesas incumplidas», y demandando un deslinde de atribuciones respecto a las ingenierías corporativas de minas y de caminos, así como de los arquitectos; a finales de

---

[39] Las primeras líneas ya han sido recogidas en torno a la nota 14. La profesión se define como «término de la carrera donde la ciencia le presenta todos sus recursos y le revela las variedades y sublimes concepciones con que somete a las exigencias de la necesidad o del lujo los misteriosos procedimientos de la Naturaleza y sus eternas leyes. Las teorías y las prácticas reciben [... aquí] todo su desarrollo y desenvolvimiento».

siglo, también con respecto a artilleros e ingenieros militares. No obstante, alguna vez la política gubernamental se matiza, por ejemplo cuando se decreta que

> el Gobierno emplearía a los Ingenieros Industriales en todas aquellas operaciones personales que requiriesen el conocimiento de la teoría y la práctica de la química, aplicada a fábricas, talleres y en general a las artes industriales[40].

La indefinición en cuestión de atribuciones profesionales se hará crónica, no existiendo una primera especificación de conjunto hasta la Segunda República. Por decreto de la Presidencia de Niceto Alcalá Zamora (de 18 de septiembre de 1935; *GM* del 20), a propuesta del Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes, se ordena y resume la cuestión, motivándose de forma algo retórica:

> el progreso de la industria española y el haberla redimido, casi en su totalidad, de la dirección técnica extranjera, son la mejor prueba de la excelente labor realizada por los ingenieros Industriales. Pero es forzoso reconocer que si el Estado veló celosamente por el prestigio y eficiencia de estas enseñanzas, olvidó en parte regular el ejercicio libre de esta profesión, fijando de manera precisa las facultades inherentes a este título.

Puede llamar la atención, pero se afirma tajantemente que lo anterior solo es válido para los titulados por «las Escuelas civiles del Estado». Con ello se alude a los mencionados conflictos de competencia profesional con los oficiales del Arma de Artillería[41], cuestión sobre la que se volverá más adelante.

IV

Medios de expresión: asociaciones y revistas

«El ejercicio libre de la profesión fue, sin duda, en su organización y sus postulados ideológicos, la fórmula por excelencia de trabajo titulado en la nueva sociedad burguesa. Se suponía que la libre concurrencia profesional en su doble sentido de elección de facultativo y de fijación de honorarios habría de producir, de forma natural unos resultados sociales satisfactorios»[42]. Durante el siglo XIX, este fue el caso, con evoluciones bastante complejas, para profesiones de tradición universitaria medieval como la abogacía, la medicina o la farmacia; sin esa historia, también lo fue en parte para la arquitectura, que aún luchaba con la inercia gremial, a la que venía a sustituir. No obstante, los colegios, considerados como sociedades o corporaciones de personas de la misma dignidad o profesión (DRAE), revistieron en el caso de la ingeniería

[40] R. D. de 20 de mayo de 1885, Ministerio de Hacienda, en J. M.ª Alonso Viguera, 1944, p. 108.

[41] En un marco más amplio, las cuestiones relativas a competencias compartidas por diferentes ramas de la Ingeniería lleva a la creación en 1935 (O. P. de 3 de noviembre) de una Comisión Interministerial para delimitar las atribuciones de cada rama de la Ingeniería.

[42] F. Villacorta Baños, 1989, p. 2.

las dos formas completamente distintas mencionadas: cuerpos del Estado, cuyos miembros —con privilegios profesionales extraños a la mentalidad de hoy en día— podían incluso compaginar su quehacer funcionarial con responsabilidades en empresas privadas del sector; y asociaciones voluntariosas, sin competencias delegadas de la Administración, como serán los colegios de ingeniería que se crearán, esencialmente, en la segunda mitad del siglo XX. En esta sección la atención se centra, por un lado, en las asociaciones privadas de las ingenierías no corporativas que tienen por fin esencial representar a la profesión (fundamentalmente de la ingeniería industrial, también se menciona la de la ingeniería agronómica en sus comienzos); por otro, en las revistas que al margen de sus intereses científicos y técnicos se ocuparon oficial u oficiosamente de las cuestiones relacionadas con la defensa de la profesión. Tanto estas asociaciones como las revistas pretendían dar visibilidad a los colectivos representados y ejercer presión en los ámbitos político, económico y social. Obviamente, la amplitud del espacio anunciado solo permite el sobrevolarlo.

IV.1. Las asociaciones profesionales

Las asociaciones profesionales son corporaciones de derecho privado, lo que las diferencia drásticamente de los cuerpos facultativos de la Administración del Estado[43]. Fundadas libremente para perseguir fines como la defensa mutua profesional, el mantenimiento de vínculos de amistad o el estrechamiento de relaciones entre ex alumnos de centros de formación, por ejemplo, son entidades jurídicas formadas por los asociados. La ingeniería industrial, como la arquitectura, al ser profesiones liberales, sintieron bien pronto la necesidad de asociación para luchar por sus intereses. Por ello, no es de extrañar que las asociaciones de ingenieros industriales sean las más antiguas de la ingeniería española: Madrid, 1861; y Barcelona, 1863. Las asociaciones de las ramas de la ingeniería surgidas como cuerpos facultativos aparecen mucho más tardíamente, cuando empieza a existir una actividad liberal de cierta significación (por ejemplo, la de ingenieros de caminos no se funda hasta comenzado el siglo XX, en 1903, como instrumento para la creación del Instituto de Ingenieros Civiles, en 1905).

IV.1.1. Breve mirada al exterior: el caso francés

Dejando al margen la Institution of Civils Engineers[44], dado que el modelo de ingeniero en Gran Bretaña y en España son muy diferentes, cabe mencionar especialmente el caso de Francia. La Société Centrale des Ingénieurs Civils fue fundada en marzo de 1848, esencialmente por antiguos alumnos de la École Centrale des Arts et

---

[43] No debe confundirse asociación con colegio profesional, corporación esta última de derecho público, que desarrolla funciones delegadas por la Administración. La constitución del Colegio Profesional de los Ingenieros Industriales, el primero de ingeniería que ve la luz en España, se produjo como consecuencia de un decreto del Ministerio de Industria y Comercio de 9-IV-1949.

[44] G. WATSON, 1988.

Manufactures de París. Es importante resaltar que por *ingenieros civiles* se entiende 'no militares' y, sobre todo, que no pertenecen a los grandes cuerpos de la Administración del Estado (particularmente, Ponts et Chausées, también Mines, entre otros). Es decir, ingenieros civiles son los que ejercen liberalmente la profesión. Convencidos de que solos no llegarán a tener el suficiente impacto social, los *centraliens*[45] incorporan a ingenieros prestigiosos con otras formaciones, como su primer presidente, Eugène Flachat, formado en Inglaterra en contacto con Stephenson y Brunel. En parte sociedad amistosa y erudita, Flachat la transforma decididamente en instrumento de lucha profesional. Reflejo de ese cambio, en 1850 se redenomina Société des Ingénieurs Civils, en cuyos estatutos (art. 2.º) se puede leer que sus fines son:

> 1.º Esclarecer por la discusión y el trabajo común, las cuestiones técnicas relativas a la ingeniería civil;
> 2.º Contribuir a los desarrollos de las ciencias aplicadas a los grandes trabajos de la industria;
> 3.º Impulsar la extensión del sistema de oposiciones científicas para la admisión a las funciones públicas de la profesión de ingeniero, como sobrestantes de obra públicas, etc.;
> 4.º Extender con el apoyo activo de sus miembros, la enseñanza profesional entre los obreros y jefes de industria o taller;
> 5.º Perseguir por el estudio de las cuestiones de economía industrial, de administración y de utilidad pública, la más amplia aplicación posible de las fuerzas y riquezas del país;
> 6.º Mantener relaciones continuas y un espíritu de confraternidad entre todos los miembros de la sociedad [...].

Desde el primer momento la Société des Ingénieurs Civils pone el acento en su debate con

> los cuerpos gubernamentales [puesto que] existe desde hace bastantes años una rivalidad casi odiosa, que se traduce en procesos hostiles y reproches mutuos [...]. Los ingenieros civiles no son apenas culpables más que de una cierta acrimonia y prevenciones celosas hacia sus adversarios que, gracias a un prejuicio de Cuerpo y a visiones de privilegio, abusan con frecuencia de su posición casi decisiva, para descartar memorias, perjudicar a proyectos que no emanan del Cuerpo [...]. Y para terminar con esta serie de incriminaciones, de «comer a dos carrillos», es decir, de percibir, por un lado,

[45] Entre los ingenieros graduados en el XIX están: E. Lebon (1847), hijo de Charles, *Compagnie Centrale d'Eclairage par le Gaz;* A. Bergés (1852), dedicado a la papelería y a la generación eléctrica en los Alpes (200 m de caída del agua); E. Pereire (1852), especializado en navegación transatlántica; G. Eiffel (1855), constructor de puentes, viaductos, estaciones de ferrocarril..., y meteorólogo; H. de Wendell (1865), metalurgista; Panhart y Levassor (1864) y Peugeot (1895), pioneros y precursores del automóvil; A. Petiet (1875), prócer del ferrocarril; A. Michelin (1877), experto en neumáticos y aeronáutica; Y. Villarceau (1840) y P. G. Hautefeuille (1858), miembros de la Académie des Sciences, en las secciones de Geografía y Navegación (1867) y Mineralogía (1895), respectivamente. La Association amicale des anciens élèves se funda en noviembre de 1862. Hasta 1879, cursaron estudios 77 españoles (C. NEUSCHWANDER, 1960, pp. 115-136).

> los sueldos que les paga el Estado, aprovechando su posición para acaparar trabajos, en detrimento de sus colegas menos favorecidos[46].

Décadas después, «enfocados los problemas profesionales», la presidencia de Henri Édouard Tresca (1862 y 1878) la quiso transformar en Académie des Arts et Sciences. Entre tanto, los *centraliens* fundaron su asociación de antiguos alumnos (1862). Una vez aceptados social y políticamente los ingenieros civiles (profesionales libres), se asistirá a las rivalidades interescolares, y es que tener rivales siempre da fuerzas. *Nihil novum sub sole!*

IV.1.2. Las asociaciones en las ingenierías no corporativizadas

A diferencia de las asociaciones obreras de socorros mutuos (eficientes ante enfermedades, defunciones, instrumentación de cajas de resistencia...), las hispanas de ingenieros (industriales y agrónomos) se formaron para la defensa de objetivos primordialmente profesionales. De este modo, la madrileña Asociación de Ingenieros Industriales (AII) pretende esencialmente:

> ofrecer al Gobierno instrumento de consulta, fomentar la unión entre los titulares e ilustrar por medio del intercambio de impresiones regular y frecuente las cuestiones referentes a su carrera[47].

Presentados los Estatutos y Bases de la Asociación en abril de 1861, se aprobaron, por R. O. de 24 de diciembre del mismo año[48]. Los objetivos eran: 1) «Ilustrarse por medio de la discusión en las cuestiones relativas a la profesión»; 2) «estudiar las cuestiones de economía industrial, de administración y utilidad pública en todo lo referente al mayor desarrollo de la industria nacional»; 3) «desempeñar las comisiones y trabajos correspondientes a la profesión industrial que le encarguen ya el Gobierno o los particulares». Los socios podían ser «numerarios», los titulados por el Real Instituto Industrial, u «honorarios», a propuesta escrita de tres socios, siendo necesario para ello ser «Ingeniero del estranjero, fabricante en grande escala o director de industrias importantes, desempeñar o haber desempeñado algún cargo elevado de la administración que tenga relación con la industria»[49].

Su primer presidente fue Eduardo Rodríguez, profesor del Real Instituto Industrial, pensionado junto con Cipriano Segundo Montesino en la École Centrale des Arts et Manufactures de París en 1834; como secretario, ejerció Félix Márquez López. La Asociación se instaló en la calle de las Huertas, 31. Los socios fundadores fueron 61,

---

[46] E. Thomas: *Histoire des Ateliers Nationaux,* París, 1848. Citado por Bruno Jacomy, 1984, p. 210.

[47] J. M.ª Alonso Viguera, 1944, dedica la tercera parte del volumen a «Vida Corporativa desde 1861 a 1900», pp. 191-212. Refleja las asociaciones de Madrid, Barcelona y Valencia. La cita, en p. 191.

[48] Se reprodujeron en *La Industria,* revista quincenal, Barcelona, 6 de febrero de 1862. La historia de los primeros años de la de Madrid se detalla en el *Boletín de la Asociación Central de Ingenieros Industriales* [*BACII*, en lo sucesivo], tomo I, 1880, pp. 292-302.

[49] Los Estatutos fueron reproducidos por la revista barcelonesa *La Industria* (véase la figura 5.6).

LA INDUSTRIA,

PERIÓDICO CIENTÍFICO-INDUSTRIAL

REDACTADO POR INGENIEROS INDUSTRIALES.

Año I. Barcelona 6 de Febrero de 1862. Núm. 5.

RESUMEN.

Seccion doctrinal.—Estatutos de la Asociacion de ingenieros industriales. —*Tecnología mecánica.*—Fabricacion de harinas.—*Seccion físico-química.* —Memoria de los trabajos á que se ha dedicado la Sociedad de Farmacia de París.—Modo de teñir el algodon en rojo y violeta de anilina.—*Parte oficial.*—*Crónica nacional y estranjera.*—Esplosion por el gas.—Efectos destructores del cloruro de cal.—Exposicion de Lóndres.—*Revista de la prensa técnica.*—Medio de reconocer el aceite de oliva de entre otros aceites grasos.—Quiralina ó púrpura de anilina.—Negro sobre el algodon.—Privilegios de invencion concedidos en Francia durante el año 1861.—*Seccion de anuncios.*

SECCION DOCTRINAL.

IMPORTANTE.

Publicamos á continuacion los siguientes *Estatutos* que acabamos de recibir, retirando el artículo de fondo que teníamos ya compuesto.

ESTATUTOS

DE LA

ASOCIACION DE INGENIEROS INDUSTRIALES.

Aprobada por Real órden de 24 de Diciembre de 1861.

Artículo 1.° Se crea una asociacion de Ingenieros industriales.

Art. 2.° Esta asociacion tiene por objeto:

1.° Ilustrarse por medio de la discusion en las cuestiones relativas á la profesion del Ingeniero industrial.

2.° Estudiar las cuestiones de economía industrial, de administracion y utilidad pública, y todo lo referente al mayor desarrollo de la Industria nacional.

3.° Desempeñar las comisiones y trabajos correspondientes á la profesion industrial que la encarguen ya el Gobierno ó los particulares.

Art. 3.° La asociacion celebrará juntas generales de la manera que lo determine el reglamento interior.

Art. 4.° La asociacion se compondrá de socios de número y socios honorarios.

Art. 5.° Para ser socio de número es condicion indispensable ser Ingeniero industrial del Real Instituto.

Art. 6.° Para ser socio honorario se necesita acreditar ser Ingeniero del estranjero, fabricante en grande escala ó director de industrias importantes, desempeñar, ó haber desempeñado algun cargo elevado de la administracion que tenga relacion con la industria. Cuando se haya de tratar de asuntos concernientes á la asociacion, no serán convocados los socios honorarios.

Art. 7.° La admision de socios se verificará á propuesta de tres socios de número por conducto de la junta directiva, espresando por escrito las circunstancias del propuesto.

Art. 8.° La asociacion decidirá en votacion secreta y sin discusion, de la admision de los socios, debiendo reunir el candidato las dos terceras partes de los votos.

Art. 9.° La junta directiva se compone de un presidente, dos vice-presidentes, un secretario general, dos vice-secretarios y un tesorero.

Art. 10. Corresponde á la junta directiva:

1.° Organizar los trabajos de la asociacion.

2.° Estudiar las cuestiones que se la encarguen en las reuniones de la misma.

3.° Examinar y proponer las cuestiones cuya discusion crea conveniente.

4.° Presidir las deliberaciones, convocar á juntas ordinarias y á las estraordinarias cuando lo crea oportuno.

Art. 11. En una junta general anual el secretario leerá una memoria en la que estén consignados los trabajos de la Sociedad durante el año anterior, el estado de sus fondos y demás noticias que puedan interesar á la asociacion.

Art. 12. Los cargos de la junta directiva durarán tres años y serán reelegibles.

Art. 13. La eleccion para los cargos de la mesa, se verificará en la junta general ordinaria anterior á la que se hace mencion en el art. 11.

Art. 14. Si un individuo de la mesa dimite, será elegido otro para reemplazarle en la primera junta general; en el interin la junta directiva nombrará un suplente.

Art. 15. Los socios de número pagarán una cuota de entrada y otra mensual para los gastos que ocurran en la asociacion.

Art. 16. Para hacer cualquiera variacion en algun artículo de los estatutos, será preciso una proposicion firmada por doce socios de número, é informada por una comision especial. La resolución que sobre este punto se adopte no será válida sin que se haya discutido en junta general á la cual hayan asistido por lo menos las cuatro quintas partes de los socios de número residentes en Madrid, que habrán de ser invitados prévia y personalmente para ello y sin que haya sido aprobada por las dos terceras partes de los asistentes.

Art. 17. Se procederá inmediatamente á la formacion de un reglamento para la ejecucion de estas bases.

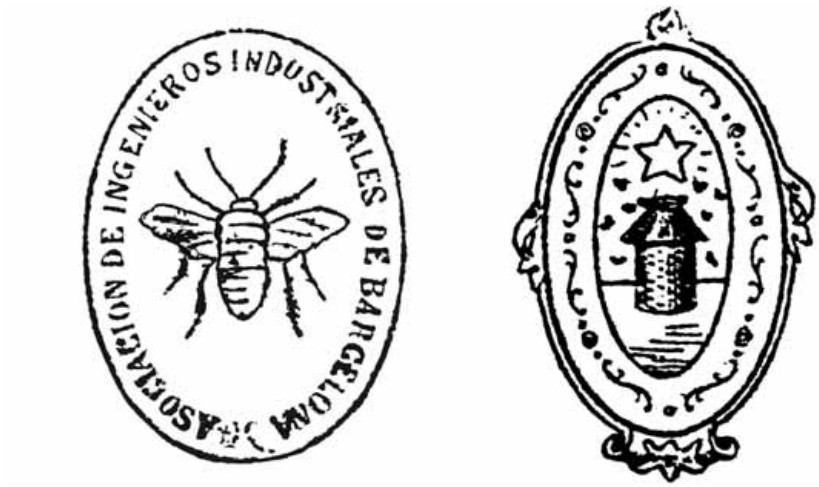
Madrid 27 de enero de 1862.—El Secretario interino,

J. de Salas Doriga.

5.6. Los Estatutos de la Asociación de Ingenieros Industriales *(aprobados por R. O. de 24 de diciembre de 1861), los primeros de la ingeniería civil española, fueron reproducidos en la «sección doctrinal» de* La Industria *(año I, n.º 5, Barcelona a 6 de febrero). Bajo la dirección de Jaime Bellsolell y Bosch, el primer número salió el 2 de enero de 1862 (tres números al mes). El editorial lo firma Magín Lladós y Ríus.*

de los aproximadamente 90 titulados existentes en el momento (de las promociones de 1856 a 1861)[50].

Los titulados por la escuela de Barcelona también se organizan bastante tempranamente[51]. En abril de 1863 un grupo animado por Antonio Mestres, Luis Justo Villanueva (profesor de la Escuela Industrial de Barcelona) y Ramón Altayó se plantean los objetivos de la que sería la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona (AIIB): 1) instruir a sus miembros y al público en general en cuestiones industriales; 2) evacuar las consultas que le formularan el Gobierno, la Diputación Provincial, el Ayuntamiento y las corporaciones científicas. El 28 de agosto de 1863 la primera Junta General elige presidente a Luis Justo Villanueva, y secretario a Ramón Altayó. Las reuniones se celebran en la Escuela. En diciembre de 1864 ya son 26 los socios, de los 44 que se han titulado[52]. En mayo de 1866 se acuerda «prestar enseñanza gratuita a los obreros mediante organización de conferencias en días festivos y publicar trabajos en el periódico la *Gaceta Universal*»; tras diversos retrasos, «en febrero de 1868 comenzaron las clases»[53], gracias al apoyo del Instituto Industrial de Cataluña (en cuyos locales la Asociación tenía su sede), surgido en 1848 de la Junta de Fábricas, organización de la burguesía industrial catalana.



5.7. Emblemas de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona: *(1) Primer sello (h. 1867), con la emblemática abeja por único símbolo; (2) Venera (1891), con una estrella de cinco puntas («el genio») sobre colmena con abejas («la industria»); es decir, «el genio sobre la industria». (Fuente: M: Silva Suárez, 1999, pp. 102-103).*

---

[50] La relación, junto con la primera junta directiva completa, pueden consultarse en J. M.ª Alonso Viguera, 1944, pp. 191 y 193.

[51] La historia de la asociación barcelonesa se pormenoriza en A. del Castillo y M. Riu, 1963.

[52] Los titulados de la ETSEIB entre 1861 y 2001 se relacionan en F. Puerta (ed.), 2002, pp. 171-234.

[53] A. del Castillo y M. Riu, 1963, pp. 27 y 31.

Al poco, las primeras asociaciones de ingenieros industriales comienzan a languidecer. Ambas desaparecen con las crisis de 1865-66 (por R. O. de 25 de abril de 1865, sin que conozcamos las causas, la de Madrid) y de 1870 (el 18 de enero la de Barcelona). No obstante, en 1872, con el renacimiento asociativo propiciado por las libertades del Sexenio Democrático (1868-1874), resurgieron ambas, la de Madrid —ahora denominada Asociación Central de Ingenieros Industriales (ACII, en lo sucesivo)— bajo la presidencia de Cipriano Segundo Montesino. Pero las circunstancias políticas hacen que la actividad de la ACII se interrumpa en 1874, aunque en diciembre de 1879 se aprueban unas nuevas bases asociativas: 1) fomentar la producción nacional; 2) servir de enlace entre los fabricantes e ingenieros industriales; 3) hacerse oír en los centros oficiales en la cuestiones referentes a la producción; y 4) evacuar informes y consultas. Se mantiene la división en socios «numerarios» y «honorarios». En enero de 1880, Gumersindo de Vicuña y Lezcano, ingeniero de la promoción de 1862, catedrático de Física Matemática de la Universidad Central, toma posesión como nuevo presidente, cargo que ostentará hasta 1884[54]. Entre tanto, por impulso de Ramón de Manjarrés, director de la Escuela de Barcelona, renace la asociación barcelonesa; la presidirá entre 1872 y 1877.

De lo dicho se observa que las creaciones son independientes, en ambos casos apoyadas por (ex) profesores de las respectivas escuelas, muy probablemente por su liderazgo en colectivos relativamente tan exiguos. No obstante, son tiempos de actuaciones coordinadas. Las primeras diferencias entre ambas asociaciones se ponen de manifiesto en 1881, cuando se percibe una operación para trasladar a Madrid la Escuela de Ingenieros de Barcelona[55]. En 1886, la fundación de la mencionada EGPIA, que se considera razonablemente un grave peligro para la existencia de la Escuela de Barcelona, constituye el detonante para la ruptura[56]. El conflicto estalla en octubre de 1887. La ACII[57] explica que el origen se halla en «una exposición presentada al ministerio de Fomento por varios estudiantes de Barcelona que se están preparando particularmente para el ingreso, en la que pedían que se anulasen las disposiciones vigentes y se les concediese seguirse preparando particularmente» en vez de ingresar en la EGPIA. También se informa que se había entregado al director general de Instrucción Pública una exposición en que se pedía «que no se accediese a lo solicitado por los estudiantes de Barcelona», y se entrega «un gran número de exposicio-

54 Prolífico escritor técnico, en 1880 fue nombrado director general de Agricultura, Industria y Comercio; en 1883 funda la revista técnica *La Semana Industrial,* e ingresa en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

55 G. Lusa: «Alarma en Barcelona: el traslado a Madrid de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona (1881)», *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, vol. II, 1997, pp. 119-190.

56 G. Lusa: «¡Todos a Madrid! La Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (1886-1892)», en *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, n.º 9, 1999.

57 «La Junta Directiva de la Asociación de Ingenieros Industriales a sus compañeros», *BACII*, t. XIII, 1887, pp. 615-616.

nes en el mismo sentido de casi todos los Ingenieros, tanto los residentes en Madrid, como en las provincias de Zaragoza, Navarra, Barcelona, Valencia, Tarragona, Oviedo, Santander, Almería, San Sebastián, Sevilla y otras muchas»[58].

A pesar de las semejanzas derivadas de la comunidad formativa y del título de sus componentes, las actitudes, preocupaciones y actuaciones de ambas asociaciones difieren. De forma genérica puede decirse que los ingenieros industriales que trabajan en Madrid (débil industrialmente), o son afines a su entorno, son más partidarios de una organización centralizada del Estado, de un desarrollo algo más administrativo de la carrera, y, por lo tanto, de la conveniencia de que la escuela de ingenieros industriales esté en la capital. Esgrimen en su defensa argumentos de eficiencia y de coordinación, así como de las ventajas que proporcionaría el estar cerca de los círculos del poder político, generadores de empleos en la Administración. Con la fundación de la EGPIA, y la consiguiente «vida en común» de todos los futuros ingenieros, se aspira a la progresiva eliminación de las barreras entre las ingenierías, y, por lo tanto, al ascenso profesional y social de la industrial. No obstante, en el entorno capitalino hay voces como la de José Alcover y Sallent, de la primera promoción de su Real Instituto Industrial, que perseverantemente transmite con enorme contundencia un concepto profesional anti-funcionarial:

> somos, además, decididos adversarios de estos modernos gremios que se llaman Cuerpos del Estado, que a nada conducen, en nuestro concepto, como no sea a matar el estímulo y a acabar con la iniciativa individual[59].

Por el contrario, principalmente empleados en industrias, una mayoría de los ingenieros que trabajan en Barcelona tiene una concepción más descentralizada de España, saben que la existencia de la Escuela en Barcelona les beneficia, y consideran que la profesión debe vincularse preferentemente a las empresas industriales, bastante menos al funcionariado estatal[60]. No obstante, distando de ser unánimes las opiniones en Barcelona, la escisión está servida en la propia Ciudad Condal. De este modo, *La Gaceta Industrial* del 10 de marzo de 1888, en su sección de «Notas diversas», comunica que se ha constituido en Barcelona (el 23-II-1888) la Asociación Nacional de Ingenieros Industriales (Sección de Barcelona), de cuya junta directiva forman parte, entre otros, Carlos M.ª de Moy, José Campderá y Pablo Brunet, que habían firmado la exposición pidiendo que no se accediese a las pretensiones de los

---

[58] Todas estas exposiciones, que son prácticamente idénticas, se hallan en el legajo 6525 del Archivo General de la Administración (sección Educación). En G. Lusa: «¡Todos a Madrid!...», art., cit. 1999, se reproducen la de la ACII y la del grupo de ingenieros de Barcelona.

[59] J. Alcover, *La Gaceta Industrial,* número 28, julio de 1865; el texto se reitera en el número 10, mayo de 1886, p. 146.

[60] Sin embargo, esta es cuestión que hay que matizar, pues desde la misma Ciudad Condal también se solicita, en diversas ocasiones, la creación de un Cuerpo de Ingenieros Industriales vinculado al Ministerio de Fomento.

estudiantes de Barcelona. Así que durante varios años hubo en Barcelona dos asociaciones: una mayoritaria (en 1888 tiene 94 socios numerarios residentes en Barcelona, 32 no residentes y 14 asociados), conocida por las siglas AIIB, que supone la continuidad con la fundada en 1863, y otra minoritaria[61], la Sección de Barcelona de la Asociación Central, que a partir de 1889 es conocida por Asociación Nacional de Ingenieros Industriales (ANII). Las relaciones de la AIIB con la Central y con su Sección de Barcelona fueron casi siempre civilizadas, especialmente durante el transcurso de la Exposición Universal de Barcelona de 1888, en cuya organización desempeña un importante papel Luis Rouviere, que había presidido la Asociación de Barcelona. Pero a veces se suscitaron polémicas de tono bastante agrio. La escisión entre las dos asociaciones de Barcelona duró hasta 1899[62].

Cabe señalar que durante este tormentoso proceso la presidencia de la Asociación Central recae en el gerundense Isidro Boixader i Solanié (presidente entre enero de 1886 y marzo de 1889), que impulsa la creación de la Asociación Nacional de Ingenieros Industriales, siendo su primer presidente en marzo de 1889. En ella se agrupan la Central (Madrid, y su sección de Barcelona), así como la de Valencia (fundada en 1875)[63]. En 1899 la Asociación (unificada) de Barcelona se incorpora a la Nacional, terminándose el siglo con una única representación de los ingenieros industriales.

Minas, caminos y montes nacen esencialmente como corporaciones de funcionarios, pero, como se ha mencionado, la ingeniería agronómica no surge como cuerpo del Estado, aunque ya en sus inicios presenta un sesgo marcadamente administrativo. Creados los estudios en 1855, en 1861 se expiden los primeros títulos y 18 años después se alumbran las bases para la organización del Servicio Agronómico Nacional. Al tiempo se crea (R. O. de 14-II-1879) el Cuerpo de Ingenieros Agrónomos, si bien, la mayoría de los 127 titulados ejercía en ese momento en el seno de la Administración. Que la definición de la carrera contempla desde sus comienzos el ejercicio libre de la profesión es evidente, ya que en el art. 7.º del R. D. fundacional (1-IX-1855), se afirma que

> tendrán derecho a reclamar los honorarios que se les adeuden por sus servicios; cuando sean por diligencias de oficio, con arreglo a arancel; cuando sirvan a particulares, conforme a lo pactado.

---

61 En octubre de 1887 fueron 13 los ingenieros de Barcelona que firmaron la exposición al ministro de Fomento en apoyo de la EGPIA, lo que fue el detonante de la escisión. Véase G. Lusa, 1999, pp. 23 y 75-77.

62 La historia de la escisión de Barcelona está narrada en A. del Castillo y M. Riu, ob. cit., 1963, aunque no se explican muy claramente los motivos de fondo, ni se relaciona el conflicto con la cuestión de la EGPIA.

63 Son escasísimos los datos que conocemos de esta, que «apenas alcanzaba por la época que referimos la cifra de 20, [y] fue entidad de escasa eficiencia [...]. Al crearse la ANII en 1889, se sumó íntegramente a ella» (J. M.ª Alonso Viguera, 1944, p. 208).

Esa dimensión de profesión libre les lleva a crear en 1872 una Asociación de Ingenieros Agrónomos, de la que en 1877 forman parte 75 de los 110 ingenieros en activo[64]. Su objetivo es conseguir una situación «comparable» a los cuerpos del Estado, pero una vez creado el Cuerpo en 1879, continuó su existencia. Agrupando también a los ingenieros que aun no habían ingresado, desempeñó un papel importante en lo relacionado con el catastro y Hacienda.

IV.2. Las revistas profesionales

Sometidos a la disciplina administrativa, los ingenieros de los cuerpos de minas, caminos y montes no formalizan asociaciones profesionales generales en el siglo XIX, pero sí publican revistas de enorme interés, que a veces desbordan con claridad el marco científico y técnico. Según los casos y etapas, las revistas surgidas en el entorno de los cuerpos no se pueden considerar como sus medios oficiales, a veces ni siquiera oficiosos, pero se han de valorar como muy importantes órganos de expresión de los colectivos funcionariales respectivos. Con matices, así ocurre con la *Revista Minera* (1850)[65], la *Revista de Obras Públicas* (*ROP*, 1853)[66] o la *Revista Forestal, Económica y Agrícola* (1868).

En gran parte, la *Revista Minera,* que sobrevive hasta 1941, colma inicialmente el vacío que dejan los *Anales de Minas* (1838-1849), editados por la Dirección General de Minas[67]. Surge como aventura privada de siete ingenieros del Cuerpo, que en primer lugar se dirige a ese reducido colectivo, «aspirando a ser la emanación del conjunto de los ingenieros de Minas», según Chastagnaret, que subraya su subtítulo: *Periódico científico industrial redactado por una sociedad de ingenieros*[68]. Es significativo que se caracteriza por su independencia financiera frente a la fiebre especulativa minera y por su rigor científico. En 1875 se privatiza, siendo fusionada con *La Minería*, de carácter comercial y financiero. A partir de 1883, bajo la dirección del ingeniero Román Oriol, tutelada por Eugenio Maffei, inspector general del Cuerpo, es centrada de nuevo en el ámbito científico y técnico. Se denomina ahora *Revista Minera y Metalúrgica,* creando a partir de julio de 1886 una sección de *Ingeniería Munici-*

---

64 Agradecemos estos datos sobre la Asociación de Ingenieros Agrónomos a Jordi Cartañà i Pinén.

65 G. CHASTAGNARET: «Un ejemplo de revista científica: la *Revista Minera*...», 1975, pp. 223-239.

66 Véase al respecto el número extraordinario de la misma de junio de 2003, dedicado a conmemorar su sesquicentenario: *ROP,* n.º 3434.

67 Esta dirección desaparece en la reestructuración de la Administración dada por la Ley de Minas de 11 de abril de 1849. Los *Anales* eran la versión hispana de los *Annales des Mines*, editados por el *Corps de Mines* galo desde 1794.

68 Si en 1846 eran 52, en 1854 solo suman 77 los efectivos del Cuerpo de Minas. En Francia también es un cuerpo extraordinariamente reducido, que en la segunda mitad del siglo oscila en torno al centenar y medio de miembros (los efectivos de las promociones oscilan entre 4 y 5 por año en la primera mitad del siglo, entre 3 y 4 en la segunda); singularmente elitista, los mejores expedientes de la École Polytechnique suelen ingresar en la École de Mines, antes que en Ponts et Chaussées (v. A. THEPOT, 1998).

pal[69]. Con vocación de informar técnica y financieramente, con soporte comercial (anuncios de empresas del sector), en esta tercera etapa «los ingenieros de Minas continúan aportando sin quiebra aparente su sostén a la revista, que, por su parte, sigue sin vacilaciones defendiendo sus intereses materiales y morales»[70].

En cierto modo paralela es la gestación y evolución de la *Revista de Obras Públicas* (*ROP*), que surge como órgano de expresión de los ingenieros de caminos. Nace en parte como fruto de la desaparición de la Dirección General de Caminos, Canales y Puertos, que editaba un *Boletín* homónimo. Singularmente progresista, a veces con alineamientos no emanados de la cúpula del Cuerpo, es en su origen también una iniciativa privada. Liderada por ingenieros jóvenes, algunos de ellos profesores de la Escuela, como Gabriel Rodríguez y Eduardo Saavedra, rápidamente rebasa el ámbito profesional, para expresar convicciones liberales en los ámbitos económico e ideológico. El comité de redacción varía con periodicidad anual, siendo en muchos casos elegidos los redactores por sus propios compañeros; a finales de siglo «estaba presidido por un Inspector, eran redactores todos los presidentes de la comisiones regionales de ingenieros, así como un profesor de la Escuela de Caminos»[71]. Salvo un par de años (entre febrero de 1921 y mayo de 1923, con las excepciones de tres meses al final de 1921), ha salido (y sigue saliendo) con la normalidad que permiten los acontecimientos políticos mayores, cabiendo interpretar su continuidad en la estabilidad e influencia administrativa del Cuerpo, normalmente soporte directo, otras veces indirecto[72].

Bajo el liderazgo de Francisco García Martino, vocal de la Junta Consultiva de Montes, con la colaboración de otros ingenieros de montes, se funda la *Revista Forestal, Económica y Agrícola* (1868-1875). Una vez más es iniciativa particular (no oficial del Cuerpo, tampoco oficiosa). Entre sus colaboradores figurarán profesionales de otras ramas. Se defienden encarnizadamente los valores ecológicos de los montes contra la voracidad especulativa que arrastran los procesos de desamortización, algo singularmente agresivo durante el Sexenio Democrático, y la profesión forestal como ciencia independiente. En 1873 García Martino dimite como director, según él por

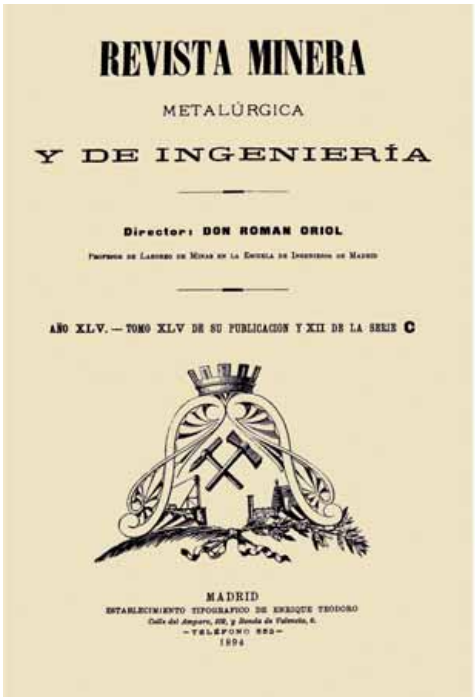
---

[69] En 1914 es redenominada de *Ingeniería municipal, automovilismo, agricultura y otras industrias,* mostrando interés por un amplísimo espectro de cuestiones de ingeniería en general. Téngase en cuenta, además, la plena sintonía de esta ampliación con la del ámbito competencial, según el *Reglamento Orgánico del Cuerpo de Ingenieros de Minas* de 1886 (R. D. de 30 de abril), que plantea un conflicto con los ingenieros industriales (véase comentario más adelante).

[70] G. Chastagnaret: «Un ejemplo de revista científica: la *Revista Minera*...», ob. cit., 1975, p. 234.

[71] F. Sáenz Ridruejo: «Un siglo y medio de la ROP», *ROP,* n.º 3434, junio de 2003, p. 10.

[72] De hecho, cuando se intenta una mayor independencia con respecto a la corporación, en «1903, y tras haber dependido de la Comisión Central y las Comisiones Regionales del Cuerpo, la *ROP* quedó vinculada a la Asociación de Ingenieros de Caminos [...] Tres años después, la *Revista* se independizó formalmente de la Asociación, [... y] se vio obligada a interrumpir su publicación en dos ocasiones [... pasando a] depender de la Escuela» (institución del Cuerpo), a partir de mayo de 1923 (F. J. Rodríguez Lázaro: «Los años difíciles. 1903-1923», *ROP*, n.º 3434, junio de 2003, p. 65).


REVISTA MINERA

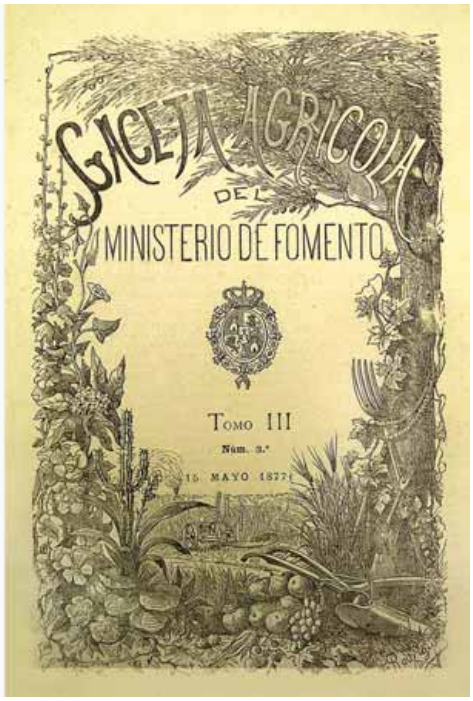
METALÚRGICA

Y DE INGENIERÍA

Director: DON ROMAN ORIOL

AÑO XLV. — TOMO XLV DE SU PUBLICACION Y XII DE LA SERIE C

MADRID


GACETA AGRÍCOLA DEL MINISTERIO DE FOMENTO

TOMO III

Núm. 3.°

15 MAYO 1877

5.8. Dos importantes revistas de ingeniería de trayectorias muy diferentes: *(1)* Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería*, heredera directa de la* Revista Minera, *fundada por un grupo de ingenieros de minas en 1850, puede considerarse como órgano oficioso del Cuerpo. (2)* Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, creada por ley de 1.º de agosto de 1876, mandada publicar por la Dirección General de Agricultura, tenía que ser «dirigida por una Comisión especial del Consejo superior del ramo». Si la primera era una iniciativa privada, la segunda había de ser adquirida obligatoriamente por los ayuntamientos, diputaciones y juntas de agricultura. Su función era popularizar los conocimientos agrícolas, así como publicar la legislación del propio Ministerio. Estaban obligados a colaborar todos los ingenieros agrónomos con sueldo público (art. 11); las estaciones agronómicas debían publicar en ella sus observaciones y trabajos.*

falta de apoyo gubernamental y por la situación política y social, pero la publicación sobrevive un par de años. En plena Restauración borbónica, aparece la *Revista de Montes* (1877-1926)[73]. La iniciativa se debe sobre todo a profesores de la Escuela (la

[73] Durante su vigencia se publica otra revista forestal y agronómica que merece consignarse: *Revista de Montes y Plantíos. Periódico dedicado a la defensa de los intereses forestales y agrícolas* (1884-1889). Fundada y dirigida por Blas Cobeño, secretario de la Asociación del Personal Auxiliar del Cuerpo de Montes, con casi todas las colaboraciones anónimas, su objetivo es «la defensa de los intereses de los Cuerpos de Agrónomos y de Montes». Especie de «izquierda» dentro de la profesión forestal, estuvo más ligada a los cuerpos subalternos que al de ingenieros. Promovió la constitución de una sociedad de socorro mutuo para los capataces forestales. Agradecemos a Ignacio Pérez-Sobas la información suministrada al respecto.

redacción se ubica en El Escorial, donde radica la Escuela desde 1869), en particular a Lucas de Olazábal y Altuna, aunque el primer director es el ingeniero turolense Carlos Castel Clemente. Expresando principalmente el punto de vista de la Escuela, se considera continuadora de la precedente, al tiempo que portavoz oficiosa del Cuerpo.

De las revistas en las esferas de los tres cuerpos mencionados resultan evidentemente más arraigadas las de los ámbitos mineros y de obras públicas. La solidez y tamaño de los cuerpos y la importancia económica de los sectores administrados por ellos son la causa. Además, en el caso de los forestales, hay que apuntar la enemiga política de los desamortizadores-especuladores que durante el Sexenio Democrático combatieron al Cuerpo de Ingenieros de Montes hasta en la Cortes, llegándoles a tildar de «frailes del siglo XIX», pidiendo su disolución, a lo que se opuso José Echegaray, a la sazón ministro de Fomento. En la segunda etapa es una publicación al menos oficiosa, que se atribuye cierta representación del Cuerpo.

A diferencia de los casos anteriores, las cosas tienen matices diferentes para los ingenieros industriales. Como se ha dicho, no forman cuerpo, con lo que la estabilidad de los profesionales no está apadrinada desde la Administración, y ningún sector económico depende administrativamente de ellos (aprobación de proyectos, concesiones de explotación, inspecciones...). Sin embargo, la edición de revistas será un irrenunciable medio de hacer oír sus voces, bien a nivel asociativo, bien a nivel particular.

Una de las iniciativas en las que coincidieron las dos asociaciones de ingenieros industriales fue la puesta en marcha de sendos boletines, que se transformaron en revistas, herramientas de comunicación e imagen esenciales en la época[74]. De este modo, la asociación madrileña crea en 1863 los *Anales de la Asociación de Ingenieros Industriales,* que se publican hasta 1865. Escriben, entre otros, Eduardo Rodríguez y Manuel M.ª de Azofra, numerarios de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, y Gumersindo de Vicuña y Lezcano, que también lo será. La asociación barcelonesa, desde finales de 1866 a septiembre del año siguiente, edita nueve números de su *Boletín*[75], en el que escriben, entre otros, Juan A. Molinas, M. Gibert y A. Sánchez.

Ambas publicaciones desaparecen al zozobrar las asociaciones respectivas, pero reaparecen transformadas tras las correspondientes refundaciones. Bajo el impulso de R. Manjarrés, en 1878-1879 ven la luz sendos números anuales de la *Revista de Trabajos Leídos en la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona*, que a partir de 1880 se transforma en la *Revista Tecnológico-Industrial* (*RTI*, en lo sucesivo). Se publica hasta 1917, en que cambia su denominación por *Técnica*[76], que para proclamar su continuidad pondrá «Año XL» en el primer número. La *RTI,* por la variedad y calidad de

[74] Antes de la creación de su asociación, entre 1856 y 1864 los ingenieros industriales barceloneses escribirán en las páginas de la *Revista Industrial*, subtitulada *Periódico semanal de adelantos, inventos y noticias industriales,* y publicada bajo los auspicios de la Junta de Fábricas de Cataluña y del Círculo Artístico Industrial de Barcelona.

[75] A. del CASTILLO y M. RIU, 1963, p. 29.

[76] El último número publicado por *Técnica* está sintomáticamente fechado en julio-agosto de 1936.

5.9. **La Gaceta Industrial y Ciencia Eléctrica. Revista General de Conocimientos Científicos e Industriales, *Madrid, 1891:*** *La integración explícita de la «industria científica» en* La Gaceta Industrial *(fundada por el ingeniero industrial José Alcover y Sallent, 1865; comprada en 1890 por el «ingeniero» de Telégrafos José Casas Barbosa, que la rebautiza) bien merece una alegoría de tan importante «técnica no predecible», al decir de Ortega y Gasset, y nos regala un grabado de inspiración mitológico-religiosa. Semidesnuda, como una deidad, la Electricidad se muestra flotando con una antorcha, alusión a su empleo en el alumbrado, acompañada de angelitos que portan un poste telegráfico y un conmutador Morse; al tiempo, dos matronas, que representan a Europa y América, hablan distendidamente por teléfono (ingenio que* La Gaceta Industrial *dio a conocer textual y gráficamente en 1878, fig. 1.4). (Fuente: M. Silva Suárez, 1999, p. 115).*

su temática fue muy apreciada, recibiendo premios en diversas exposiciones internacionales. (En su portada llega a poner: «Premiada con medalla de oro en la Exposición Universal de Barcelona de 1888 y en la de Boston de 1883; y con medalla de plata en la de París de 1889»). Los *Anales* madrileños reaparecen bajo el impulso de G. de Vicuña en 1880, como *Boletín de la Asociación Central de Ingenieros Industriales* (que, con la Asociación, cambiará en 1889 su denominación sustituyendo *Central* por *Nacional*).

Además de las de las asociaciones, una veintena de revistas fueron fundadas, dirigidas o participadas significativamente por ingenieros industriales durante el siglo XIX[77]. Sus cadencias de publicación oscilaron entre semanal, quincenal y mensual. Aventuras sometidas por completo al mercado, muchas fueron de efímera existencia, como la primera: *El Porvenir Industrial* (1-II-1857 a 1-VI-1857, semanal), fundada por Magín Lladós y Ríus, de la segunda promoción del Real Instituto Industrial[78]. Otras tuvieron, sin embargo, una encomiable capacidad de supervivencia, aunque claramente personalizadas; por ejemplo, *La Gaceta Industrial,* fundada en Madrid por José Alcover y Sallent (1865, mensual), que en 1891, con la incorporación de José Casas Barbosa cambió su cabecera por *La Gaceta Industrial y Ciencia Eléctrica,* renovándose la dirección. Independiente, llega a afirmar de sí misma en 1887 que

> creemos que en los veintidós años que lleva de existencia LA GACETA INDUSTRIAL ha demostrado que no es ni ha sido nunca eco, órgano ó representante de clases, corporaciones o intereses de ninguna especie. Lo que hay es que nuestras ideas en materias *oficiales* son muy distintas de las que privan en este desdichado país, donde se rinde fervoroso culto a San Presupuesto por la mayoría de los habitantes.

Entre sus secciones se encuentran «la Doctrinal», «la Industrial», «la Científica», «la Crónica científico-industrial», «la Oficial» (decretos, órdenes, instrucciones...) y «Noticias diversas». Por su parte, inasequible al desaliento, Magín Lladós y Rius funda finalmente *El Porvenir de la Industria* (1875-1887, bajo su dirección; sobrevive hasta 1900), semanal, editada en Barcelona. Subtitulado: *Periódico de Ciencias, Industria, Agricultura y Comercio,* cuenta con secciones: «Doctrinal», «Ciencias e Industrias», «Agrícola», «Miscelánea», «Revista bibliográfica», y «Comercial».

La mayoría de las revistas editadas por los ingenieros industriales muestran un espectro temático muy amplio, con invariables secciones doctrinales en las que se enjuicia el devenir industrial del país y de sus técnicos, colaboraciones científico-técnicas (originales y traducciones-adaptaciones) y noticias de actualidad técnica, económica o política, que ponen de manifiesto la prontitud con la que llegaban a España las novedades técnicas de los países más avanzados. Los editoriales de *La Gaceta*

---

77 Véase J. M.ª ALONSO VIGUERA, 1944, pp. 176-182; y M. FORONDA y GÓMEZ, 1948, especialmente pp. XXXIII-XXXV, de donde se toman algunos de los datos que se exponen. No obstante, es este un tema que requiere una mucho más amplia investigación.

78 Lo reintenta, y tampoco encuentra mercado suficiente, con *El Ingeniero Industrial* (1-I-1858 a 1-X-1859), quincenal, también editada en Madrid.

Industrial transmitieron repetidamente, desde un liberalismo algo extremo para la realidad nacional subyacente, «el que las Escuelas debieran formar individuos para destino activo en la industria [...] enajenándoles del vivir un tanto parasitario que caracterizaba por entonces a similares profesiones técnicas, arrimadas al frondoso árbol burocrático del Estado»[79]. Por su trascendencia científico y técnica cabe destacar *La Electricidad* (1883-1890), fundada por Francisco de Paula Rojas, primera monográfica en la temática, de carácter quincenal, editada en Barcelona con el apoyo de la Sociedad Española de Electricidad de Dalmau y Xifra.

Para concluir estas obligatoriamente muy incompletas pinceladas sobre el mundo de las revistas editadas por los ingenieros, cabe señalar que la Asociación de Ingenieros Agrónomos creó como órgano oficial los *Anales de Agricultura* (Cía. de la Sociedad Tipográfica, Madrid, 1877-1882), de la que se publicaron 127 números, con una periodicidad quincenal; entre 1892 y 1900 se editó la *Revista Agrícola de la Asociación de Ingenieros agrónomos* (Est. Tip. La Guirnalda, Madrid, 1892-1900, 9 vols.)[80].

V

Dificultades profesionales en los inicios de la ingeniería industrial

V.1. La lenta penetración en la industria

«El fracaso de las dos desamortizaciones —la del suelo y la del subsuelo— malograron las bases naturales, agrícola y minera, en que debía haberse asentado la revolución industrial, en el sentido clásico de la expresión»[81], debiéndose añadir la falta de atribuciones específicas, con lo que se marca profundamente el signo de los ingenieros industriales. Las muy escasas competencias profesionales que les atribuye la legislación del Estado a veces fueron compartidas con otros profesionales[82]. Faltos de puestos reservados en la Administración o en las empresas del Estado, tampoco fue fácil la penetración en la industria privada, que en general tenía una dimensión excesivamente pequeña para emplear a unos profesionales que juzga «excesivamente sabios», con lo que se podría afirmar que vinieron a «un mundo que no les esperaba». Por consiguiente, hubieron de hacerse su sitio.

---

[79] J. M.ª Alonso Viguera, 1944, p. 180.

[80] Agradecemos estos datos a Jordi Cartañà i Pinén.

[81] J. Nadal, 1975.

[82] Básicamente: optar a cátedras de Escuelas Industriales y de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Universidad e Instituto (R. D. 20-V-1855); ser catedrático de la Facultad de Ciencias, equiparándolos al grado de doctor en Ciencias (Ley Moyano, 9-IX-1857); inspección de fábricas de vinos artificiales (23-II-1860); verificación de contadores de gas (28-III-1860); ser vocales ponentes de la Junta Superior de Instrucción Pública de la isla de Cuba (Ultramar XI-1863); realización de análisis y ensayos (5-XII-1866).

Centrándonos en estas líneas en Cataluña, la región más proclive a su incorporación a los sistemas productivos, no faltaron declaraciones de apoyo de la burguesía a los ingenieros industriales. Pero otra cosa será la actitud de los fabricantes como empleadores de los nuevos técnicos, por lo menos durante los primeros años. Por ello abundan los testimonios amargos señalando «el injustificado divorcio que todavía existe en España entre el capital y la ciencia», lamentándose del «estado triste de *ignorancia* en que se hallan muchos de los que se llaman *hombres de negocios*», «industriales rutinarios que nacieron bajo el amparo del arancel y la distancia», y que aún «recurren al charlatanismo extranjero o a la rutina de limitados prácticos»[83]. Pablo Sans Guitart expresa esta amargura en el discurso que leyó en la Junta General de la Asociación de Barcelona el 6 de enero de 1865:

> Bastardeado por gente intrusa e ignorante de sus principios, el Ingeniero industrial español aparece como inepto a los ojos del capitalista, y ha de luchar enérgicamente y constantemente contra la rutina, la ignorancia, las preocupaciones y la competencia extranjera[84].

Estarán obligados a contender profesionalmente en difíciles condiciones con los técnicos extranjeros (traídos por muy diferentes compañías de allende las fronteras), los «rutinarios», los «intrusos», los arquitectos, los ingenieros de caminos y de minas, incluso los artilleros. Este desasosiego profesional les llevará a estar constantemente en tensión, a tener que hacer una propaganda permanente de las aptitudes y habilidades de la profesión, de la amplitud y profundidad de sus conocimientos.

Durante los primeros tiempos (1860-1880) los titulados tendrán graves dificultades para encontrar trabajo. En el banquete de los ingenieros de diciembre de 1883, Luis Rouviere[85], ex presidente de la Asociación de Barcelona, recuerda

> el vacío en que se hallaba la juventud que en España cursó la primera nuestra simpática carrera, al salir, con el título apetecido, de las Escuelas de Ingenieros Industriales. En el vasto campo de la industria no encontraba sitio para posarse, pues los industriales de entonces, por desgracia poco ilustrados, sólo sabían apreciar en nosotros alguno que otro detalle insignificante. De este modo se consumían forzosamente en la enseñanza aptitudes predestinadas para la industria.

Durante estos años los jóvenes titulados, «sin más recursos que su humilde instrucción, entraban desamparados en un palenque donde era preciso luchar con los titanes de la preocupación y de la rutina»[86], donde la propaganda científica e indus-

---

83 M. Lladós: «Asociación de Ingenieros Industriales», *El Porvenir de la Industria*, año VI, n.º 256, 1880, pp. 43-44; Anónimo: «Nuestra carrera», *BANII*, 1893, p. 518; M. Lladós: «La industria nacional», *El Porvenir de la Industria*, 1881, pp. 89-90; C. Cornet y Mas: «Los ingenieros industriales y los fabricantes españoles», *Revista Industrial* (8 de enero de 1862), p. 180.

84 *Algunos discursos de la Asociación de Ingenieros*, Barcelona, s. a., p. 32.

85 *Revista Tecnológico-Industrial*, n.º 12, 1883, p. 405.

86 Luis Rouviere, en su discurso de toma de posesión de la presidencia de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona. Publicado en la *Revista de los trabajos leídos en la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona durante el año académico de 1877-78*, cuaderno 1.º, t. I, pp. 7-18.

trialista que los ingenieros se veían obligados a hacer «tenía que abrirse paso a través de la densa niebla de la rutina»[87].

El carácter «quejumbroso» se mantendrá a lo largo de las primeras décadas de existencia de la profesión. Pero a finales de los años setenta, cuando la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona lleva ya más de una década siendo la única existente, las cosas cambian. Aunque no ha visto atendidas la mayor parte de sus demandas respecto a las atribuciones específicas, la profesión se ve ahora reconocida socialmente. Los ingenieros industriales empiezan a ocupar lugares de responsabilidad en el proceso productivo, y los hijos de los fabricantes consideran adecuada esta titulación para suceder a sus progenitores en la dirección de sus empresas. Juan A. Molinas, presidente de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona, en su discurso de toma de posesión[88], es un ejemplo bien representativo de lo que será el nuevo orgullo «de la clase»:

> hoy la carrera de Ingeniero Industrial hállase en un período de visible progreso. Ya no es el profesorado y la enseñanza privada el único honrado recurso que, para atender a su subsistencia, ofrece la carrera a sus adeptos; la acción del ingeniero industrial se ha extendido a todos, absolutamente a todos los ramos de la industria que han tomado carta de naturaleza en el país: en fábricas y talleres, en ferrocarriles, en empresas industriales de distintas índoles, en construcciones variadísimas y en toda clase de explotaciones tiene ya importante representación.

El reconocimiento ciudadano a la nueva profesión quedará bien patente durante la celebración de la Exposición Universal de Barcelona de 1888: entre sus principales organizadores se encuentran destacados ingenieros industriales. Aunque la Exposición fue indudablemente modesta en comparación con las semejantes celebradas en otros países, contribuyó, sin embargo, a dar impulso al proceso de vertebración y de crecimiento urbano, y supuso la celebración en paralelo de un Congreso Internacional de Ingeniería que empezó a homologar nuestra «técnica científica» —es decir, la característica de los ingenieros industriales— con la de los países más avanzados.

V.2. Continuas demandas a la Administración

Uno de los primeros cometidos abordados por la Asociación Central (Madrid) fue la presentación de una exposición dirigida al Ministro de Fomento (11-IV-1862). En ella se explica la difícil situación profesional en la que se encuentra el colectivo de los ingenieros industriales, desanimado ante la falta de perspectivas y el desvanecimiento de las promesas formuladas en el momento de la creación de la carrera[89]:

---

[87] José Vallhonesta, en su discurso de toma de posesión de la presidencia de la Asociación de Ingenieros Industriales el 27 de noviembre de 1878. Publicado en la *Revista de trabajos leídos en la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona durante el año académico 1877-78*, cuaderno 2.º, t. I, pp. 7-20.

[88] *Revista Tecnológico-Industrial*, n.º 12, diciembre de 1881.

[89] El primer párrafo de la exposición solicita al ministro que «se sirva asegurar de un modo estable su hoy tan poco halagüeño porvenir». El texto completo está reproducido en G. LUSA: «La difícil

> El triste hecho de que el Gobierno no tiene confianza en los conocimientos adquiridos por los Ingenieros Industriales, haciéndose cada día más palpable por los pocos o ningún destino que les confía a pesar de haberles prometido algunos, no puede por menos de producir el desaliento en los jóvenes que piensan dedicarse a dicha carrera.

Avisando, lo que resultará profético, que de no enmendarse la situación, que está produciendo una disminución del alumnado, acabarán por desaparecer las Escuelas Industriales:

> ha hecho que disminuya como va disminuyendo rápidamente el número de alumnos, de tal manera que dentro de pocos años es de esperar suceda que el Gobierno pague escuelas en las que no se presenten alumnos, pues naturalmente preferirán, haciendo estudios de la misma índole, dedicarse a las carreras privilegiadas por el Estado y en las que encuentran su porvenir asegurado.

Pero si el panorama profesional era incierto en el campo de la Administración, ¿cómo iban los particulares a contratar a los ingenieros industriales, si quienes habían creado la carrera no les abrían las puertas de los establecimientos oficiales?

> ¿A quién sino al Gobierno corresponde el dar a conocer sus creaciones y ayudar a difundir los conocimientos útiles al país? De lo contrario, ¿qué confianza, qué seguridad pueden tener los particulares en los Ingenieros, cuando el Gobierno que les dio vida no parece tenerla? ¿Cómo el capitalista entregará sus capitales al Ingeniero Industrial, cuando el Gobierno le niega los suyos? ¿Qué establecimiento industrial abrirá sus puertas a éstos cuando el Gobierno les cierra las de las industrias que son de su exclusiva competencia?

La exposición de la Asociación radicada en Madrid finaliza proponiendo al Gobierno toda una serie de destinos oficiales que podrían ser encomendados a los ingenieros industriales: las inspecciones facultativas de provincias, las inspecciones de las industrias privilegiadas por el Gobierno (ferrocarriles, fábricas de gas), la Comisión general de Estadística, las de policía urbana, las comisiones referidas a la creación de legislaciones especiales sobre industria (sobre aguas, sobre industrias insalubres, sobre privilegios, sobre exposiciones públicas, etc.).

Poco después, en marzo de 1866, la Asociación de Barcelona dirigió a las Cortes una exposición[90] demandando atribuciones propias para la carrera. El texto pasa revista a los empleos que el artículo 65 del reglamento de 1855 decía que el Gobierno podía encomendar a los ingenieros industriales, y se lamenta del incumplimiento de aquellas promesas, ya que muchas de esas tareas eran desempeñadas por otros profesionales. La exposición finaliza con una petición concreta:

> La Asociación de Ingenieros Industriales en Barcelona se acerca hoy a los altos Cuerpos Colegisladores, no para pedir que se creen destinos que graven sobre los presu-

consolidación de las enseñanzas industriales (1855-1873)», *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, n.º 7, 1987, pp. 108-112. El original de la exposición se encuentra en el Archivo General de la Administración de Alcalá de Henares, sección Educación, legajo 6092.

[90] El texto completo fue publicado por *La Gaceta Industrial* (t. III, 1867, pp. 112-113).

> puestos del Estado, sino para suplicar que cumpliendo lo que se les prometió en el mencionado plan orgánico de las Escuelas Industriales, dado por el Real decreto de 20 de mayo de 1855, se marquen y determinen clara y terminantemente las atribuciones que son propias de su título y profesión, y que se modifiquen las leyes y demás disposiciones que a ello se opusieran, ya por ser anteriores a la creación de la carrera de Ingenieros Industriales, ya por haber sido dadas posteriormente con notoria injusticia en detrimento de sus derechos adquiridos.

Pocos meses más tarde, el 21-VI-1867, Magín Lladós y Rius, Marcelo Gualba, José M. Rodríguez Carballo, Mariano Oms y Francisco de Paula Rojas envían desde Barcelona otra exposición al ministro de Fomento pidiendo que se establezca en España la legislación industrial[91], esperando que «se ordenase por todos los poderes del Estado que se respete al Ingeniero industrial en el ejercicio libérrimo de sus naturales atributos», que son:

> idear, desarrollar y autorizar con su firma toda clase de proyectos industriales, cuales son fábricas de toda especie y talleres, dictámenes, tasaciones periciales referentes a industria fabril y reconocimientos respecto a las salubres e insalubres, medición de fuerzas motrices, como las del agua, la del vapor y la del viento, aprovechamiento y conducción de fluidos; construcción e inspección de hornos de toda clase; los procedimientos metalúrgicos, los análisis químicos, tanto del reino inorgánico como orgánico, dándoseles en todo los derechos de construcción e inspección, sin que por ello se quiten a los individuos actuales de las demás profesiones los que actualmente tengan adquiridos en la materia, siquiera fueran concedidos en época añeja y de no los mayores conocimientos científicos; pues que los recurrentes y todos sus compañeros de España no temen la competencia, sino que la desean para estímulo propio y adelanto y brillo en su profesión.

Estos llamamientos no produjeron demasiados resultados. Se hablará de algunos de ellos en un próximo apartado, en el que nos extenderemos acerca de unas plazas creadas por el Estado que fueron desempeñadas casi exclusivamente por ingenieros industriales, los «Fieles Almotacenes», encargados de verificar en cada provincia la exactitud de pesos y medidas del sistema métrico decimal.

Las exposiciones mencionadas son muy representativas de la actitud de los ingenieros durante la época inicial. No solicitan la creación de un Cuerpo facultativo. Se pronuncian por un tratamiento más equitativo del quehacer en las diversas ingenierías. Reivindican atribuciones profesionales, pero «sin que por ello se quiten a los individuos actuales de las demás profesiones los que actualmente tengan adquiridos en la materia», no solo aceptando, sino saludando la competencia. Posteriormente se comenzará a hablar del «deslinde de atribuciones». Ante la más absoluta ausencia de resultados en estas líneas, comenzarán a surgir voces que reclamen la constitución de un Cuerpo de Ingenieros Industriales en el seno del Ministerio de Fomento.

---

[91] El texto está en el Archivo General de la Administración, sección de Educación, legajo 6525.

V.3. Llamamientos a la industrialización durante el Sexenio Democrático

Aprovechando el empuje y las libertades del Sexenio (1868-1873), los ingenieros industriales desplegarán una intensa campaña dirigida a convencer al país de la necesidad de que España se convierta en un país industrial. Sus escritos adoptarán un aire regeneracionista *avant la lettre*, con sus apelaciones al trabajo, a la austeridad y a la educación. Sus principales órganos de expresión publicitan numerosas muestras de llamamientos al trabajo, a secas, y contra lo que se denomina «empleomanía» o «empleomanismo». Un artículo de R. Franquelo en la *Revista Industrial*[92] lo muestra elocuentemente ya desde el título: «Necesidad física y moral del trabajo». En otro se afirma que «el ciudadano que no trabaja no es completamente honrado», y se critica al *empleomanismo*, «llaga social que destruye las fuerzas vivas de la nación, porque el empleado se cree con derecho a que el Estado le pague sin trabajar»[93]. Francisco Balaguer[94] decía que «España podía y debía ser industrial, porque tenía variedad y riqueza de materias primas, población bastante numerosa y capitales suficientes». Solo había una causa que se oponía al desarrollo de nuestra industria: «el hábito del trabajo».

En marzo de 1869 los ingenieros industriales elaboraron una optimista memoria, firmada por 144 titulados, con el objetivo fundamental de exponer[95]:

> fuertes argumentos contra los supuestos de los que sostienen que España debe ser esencialmente agrícola. España puede ser industrial, puesto que se cumplen las cinco condiciones que exige la industria para su desenvolvimiento: materias primas con abundancia y baratura, capitales que se consagren a estas especulaciones, inteligencias que abarcando los principios de la ciencia puedan aplicarlos a la realización práctica, una legislación eminentemente justa y liberal que quite toda clase de trabas y entorpecimientos al que consagre su vida y sus esfuerzos a tal ocupación y población suficiente, trabajadora, moral, enérgica y pertinaz que no retroceda ante dificultad alguna, y sea poderoso auxiliar de las concepciones del hombre de ciencia.

Había algunos obstáculos que allanar, tomando una serie de medidas que los firmantes proponían, entre las cuales destaca la necesidad de potenciar las enseñanzas industriales a todos los niveles, y la necesaria supresión de los cuerpos facultativos civiles, «eliminando la competencia que la empleomanía hace a la industria».

Ese mismo año de 1869 había comenzado con el llamamiento firmado por un numeroso grupo de ingenieros industriales para constituir la Asociación para el Fomento de la Industria Nacional[96], que aspira a ser «la expresión de todas las clases sociales que más directamente puedan contribuir al desenvolvimiento y progreso de la industria en general, y en su consecuencia tendrán cabida los hombres de Estado, los de ciencias

---

92 *Revista Industrial* (30 de septiembre de 1863).

93 J. V. P.: «El trabajo», *La Gaceta Industrial*, n.º 160 (30 de diciembre de 1868), p. 429.

94 F. Balaguer: «Necesidad de fomentar el desarrollo de los intereses materiales», *La Gaceta Industrial*, 1868, p. 25.

95 Ingenieros Industriales, 1869.

96 *La Gaceta Industrial*, 1869, pp. 1-3.

cuyos conocimientos hagan relación a la industria, los capitalistas, los fabricantes y los ingenieros, cualesquiera que sea su título y procedencia». Además, en noviembre apoyaron la convocatoria de «un gran Congreso Nacional de todos los productores de España»[97], a celebrar en Madrid, convocado por el Fomento de la Producción Nacional de Barcelona para «deliberar y resolver sobre los medios más eficaces para evitar la miseria y fomentar la prosperidad del país y el desarrollo de sus intereses materiales»[98].

La preocupación por impulsar y generalizar las enseñanzas industriales en todos sus niveles también se manifiesta profusamente en los escritos de los ingenieros. En primer lugar, animando a los jóvenes a emprender estos estudios, en detrimento de otros más clásicos. Decía Alcover que «en el momento de elección de carrera para los hijos, había que reducir el número de letrados y aspirantes a destinos públicos y aumentar el de industriales»[99]:

> Cuando, como en Inglaterra y Bélgica, predominen los intereses industriales sobre los demás; cuando sea más honroso entre nosotros ser un fabricante inteligente y rico, con verdadera influencia, que un doctor pobre mendigando destinos, tendremos los elementos necesarios para ser una gran nación.

Pero también era necesario extender la enseñanza industrial entre los obreros, muy faltos de instrucción, que venían a ser «como unas *máquinas vivientes*, ignorantes de la parte artística relativa a la especialidad de su trabajo»[100]. En el trabajo existían dos componentes, la parte material y la parte espiritual o inteligente. La primera venía del hábito y la costumbre, y se aprendía en los talleres. La segunda debía ser enseñada como una especialidad, en escuelas industriales.

VI

Conflictos de competencias de los ingenieros industriales

Formación «extracorpórea» y «descentralización geográfica» escolar son características exclusivas de la ingeniería industrial dentro del mundo de la ingeniería española decimonónica. Significativamente, tras Barcelona, la segunda escuela de industriales en antigüedad y continuidad es la de Bilbao (1899); la de Madrid se refundará en 1901.

La ausencia de un Cuerpo influyente en los círculos político-administrativos y la existencia, desde 1867, de la única escuela de ingenieros industriales lejos de la Villa y

---

97 *La Gaceta Industrial*, 1869, n.º 176, p. 185.

98 El Fomento de la Producción Nacional se escindirá en 1876, dando lugar a la aparición del Fomento de la Producción Española. En 1889 se produjo la fusión de ambos con el nombre de El Fomento del Trabajo Nacional. Véase una sucinta historia de ambas asociaciones en el artículo de José Alcover: «El Fomento del Trabajo Nacional», *La Gaceta Industrial*, 10 de marzo de 1890, pp. 65-66.

99 J. Alcover: «Seamos industriales», *La Gaceta Industrial*, marzo de 1884, p. 65-66.

100 F. Balaguer: «La especialidad en el trabajo industrial», *La Gaceta Industrial*, 1869, n.º 185, pp. 293-295, y n.º 186, pp. 305-306.

Corte hacen que las promesas de competencias profesionales queden incumplidas por mucho tiempo. Habiendo crecido al margen de la Administración, la ingeniería industrial se siente frecuentemente desprotegida por esta, que tolera el intrusismo profesional, otorga prerrogativas a los cuerpos decimonónicos de ingeniería, e injustificados privilegios a los arquitectos. No se pretende repasar los conflictos habidos, ni ahondar en las discrepancias en el seno de las ingenierías y arquitectura, sino reflejar diversos tipos de «asimetrías» con las que se planteaban[101]. Cronológicamente ordenados, el primer conflicto surge con los ingenieros de caminos y el segundo con los arquitectos, también profesión liberal, pero singularmente «privilegiada desde el Antiguo Régimen». El tercero es con los ingenieros de minas; finalmente, el cuarto se sitúa en las interacciones entre las profesiones civiles y las militares, aquí particularmente con los artilleros[102].

VI.1. Con los ingenieros de caminos

Si bien los ferrocarriles nacen en entornos mineros ingleses con el cambio al Ochocientos[103], en España el Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos «monopoliza» la actuación administrativa en ferrocarriles de servicio general, algo justificable en lo que a los propios «caminos de hierro» se refiere, pero menos sostenible al considerar el «material móvil». Sin pretender más que apuntar la cuestión, baste señalar que el primer detonante para las protestas de los ingenieros industriales se produce tras la publicación del *Reglamento sobre la policía de los ferro-carriles* de 1859, según el cual «la inspección técnica ó facultativa se confiará en cada línea a uno o más ingenieros del cuerpo de caminos y canales». Pero recuérdese que cuatro años antes se había legislado que a los industriales «los empleará el Gobierno, en igualdad de circunstancias [...] en la inspección de las estaciones, máquinas y aparatos de los caminos de hierro» (art. 65 del R. D. de Fomento de 20 de mayo de 1855). El editorialista de la *Revista Industrial* se pregunta[104]:

---

101 No nos ocupamos aquí, por haber sido bien estudiadas en detalle, de las disensiones entre arquitectos e ingenieros de caminos (v. A. Bonet Correa, F. Miranda y S. Lorenzo, 1985).

102 La polémica entre los ingenieros militares con los de caminos, canales y puertos, así como con los arquitectos se trata en I. Muro Morales: «Los ingenieros militares: la formación y la práctica profesional de unos oficiales facultativos». Del mismo modo, C. J. Medina Ávila trata el conflicto entre artilleros e ingenieros industriales en «La actividad científica y técnica del Real Cuerpo de Artillería en el siglo xix». Ambos textos pueden consultarse en este mismo volumen.

103 En sus comienzos los ferrocarriles fueron esencialmente mineros y privados. La primera línea férrea pública del mundo, debida el ingeniero de minas George Stepheson, es la de Stockton a Darlington, en Inglaterra en 1825. Un lustro después, diseñada y puesta en operación por él mismo y su hijo, tras ganar un concurso, comienza la explotación de la primera vía férrea para el transporte de pasajeros y de carga que solo emplea locomotoras de vapor (utiliza la célebre *Rocket*), entre Liverpool y Manchester. Por otro lado, A. Picon (1999) describe las complicaciones que supuso para el Corps de Ponts et Chaussées la incorporación de los ferrocarriles.

104 Y afirma: «mentira parece que al contar nueve años de existencia la carrera de ingeniero industrial reglamentada y teniendo unos cuarenta industriales españoles, se consignen disposiciones para el

> ¿Se concibe que al existir en España una clase que estudia detalladamente la Mecánica racional, la industrial y la construcción de máquinas, se confíe la inspección del MATERIAL MÓVIL de las líneas férreas, á otra clase facultativa, que estudia la mecánica con menos ampliación y no se dedica especialmente á la construcción de máquinas?

La respuesta que se avanza es un claro reflejo de la disimetría que supone que unos estén «en el corazón del ministerio», y los otros fuera. Entre tanto la presencia de los ingenieros industriales en las empresas que diseñan y construyen las líneas ferroviarias y el material móvil, y en las compañías que operan en la red es más que destacable[105]. No obstante, hasta el final de la centuria, en 1896 (R. D. de 13 de marzo), no se produce una insuficiente respuesta desde la Administración al constituirse el Cuerpo de Ingenieros Mecánicos de las Divisiones de los Ferrocarriles[106], con

> escala cerrada que se regirá por las mismas disposiciones que los demás Cuerpos de Obras Públicas, asimilándose para la aplicación de ellas á las categorías de ingenieros primeros y segundos de Caminos, Canales y Puertos en sus correspondientes clases (art. 1.º); [...] Las vacantes que resultasen en lo sucesivo, después de correr la escala, se cubrirán por concurso entre los aspirantes que, poseyendo el título de Ingenieros Industriales, reúnan mayores méritos (art. 3.º).

La *Crónica de Ferrocarriles* (15 de marzo) saluda la novedad: «Por fin ya fue llegada la hora de que se hiciera algo en beneficio de aquella clase, tan postergada como necesaria [..., aunque] no encontramos fundado el sistema de ingreso [...]. Deja muy abiertas las puertas del favor y esto nunca es conveniente». En 1905 (R. D. de 6 de octubre), se confirma para los ingenieros industriales la concesión de ingreso con carácter exclusivo, reconociéndose en ello la idoneidad de su formación[107]; pero llevando las cosas a sus justos términos, hay que observar que se trata de un cuerpo muy pequeño, de graduación media (por ejemplo, no tiene ingenieros jefes, ni inspectores), que inicialmente cuenta con 17 plazas y para el que le conocemos un máximo de 27 (en 1904); en 1950 se encuentra reducido a 16 miembros.

VI.2. Con los arquitectos

Habiendo solicitado los ingenieros industriales que se les declarara competentes para autorizar los planos de proyecto o reforma en los establecimientos fabriles, reac-

---

porvenir, que sólo pudieron adoptarse como provisionales en atención a las circunstancias en que se hallaba nuestro país algunos años atrás» (en «Los ingenieros industriales y los ferro-carriles», *Revista Industrial,* año 4.º, n.º 186, 28 de julio de 1859, p. 175).

105 Véanse elementos en J. M.ª ALONSO VIGUERA, 1944, pp. 124-134.

106 La Ley de Presupuestos de 30 de junio, 1895, en su art. 31, manda al Ministro de Fomento, entre otras cosas, que organice «el Cuerpo de Ingenieros Mecánicos de las Divisiones de Ferrocarriles, á las órdenes de los Ingenieros jefes de las mismas, armonizando su categoría administrativa y los sueldos de dichos funcionarios con los de los demás ingenieros que prestan servicio en las referidas Divisiones.»

107 Para limitar abusos que se vienen observando en diversos cuerpos facultativos, «Art. 4.º Los Ingenieros mecánicos de las Divisiones de ferrocarriles, cualquiera que sea la causa que aleguen para ello, no podrán pasar á la situación de supernumerario sin tener cuatro años de servicios efectivos en el Cuerpo».

cionan los arquitectos. «En vista de las muchas intrusiones con que diversas clases profesionales han castigado las prerrogativas reservadas á la de arquitectos», la Asociación de Arquitectos de Cataluña afirma en 1875 que[108],

> circunscritas á su especial manera de ser las carreras de Ingenieros de Minas y de Montes, no han podido invadir, como la de Caminos, Canales y Puertos, las atribuciones privativas de la Arquitectura; pero sí lo ha hecho, de una manera inusitada e inexplicable, la modernísima carrera de Ingenieros Industriales.

El conflicto de competencias viene de una década atrás. Por un lado, desde Madrid se apoya la idea de que los ingenieros industriales puedan proyectar y construir las fábricas, ya que eran los mejores conocedores de las necesidades fabriles[109]. En el mismo sentido y al tiempo, desde la AIIB se solicita que se modifiquen las leyes que plantean los impedimentos para construir edificios industriales a los ingenieros industriales. Una primera respuesta, a través del arquitecto Luis Céspedes, fundamenta el «estar vedada» la actividad constructiva a los ingenieros industriales en no dañar «derechos respetables». No obstante, por R. O. de 10 de noviembre de 1867 (*GM* del 20), la primera que conocemos arbitrando en un problema de competencias profesionales de los ingenieros industriales, se afirma que,

> De acuerdo con lo consultado por el Real Consejo de Instrucción Pública y con el dictamen de la Real Academia de San Fernando, la Reina se ha servido declarar que los ingenieros Industriales, químicos o mecánicos, pueden trazar y construir edificios destinados á la industria, dirigiéndolos en todos sus detalles con sujeción á las ordenanzas municipales de cada localidad; y solo en el caso de que los edificios de que se trate hayan de tener parte artística, se encargarán de la dirección de la obra un arquitecto y un ingeniero industrial.

Obviamente, la reacción de los arquitectos no se hizo esperar[110], pidiendo que en total exclusividad se les encargue esos trabajos. En suma, se afirma que es muy:

> difícil y peligroso fijar la parte artística que en ellos [los edificios] haber pueda. Bajo este punto de vista, todo edificio, aun puramente fabril, posee siempre arte, puesto que arte no quiere decir esta o aquella decoración, este o aquel ornato, sino que hay arte en las proporciones de un hueco, de cada elemento, del total del edificio en su disposición más o menos acertada, justa y conveniente; influye y reina el arte en los detalles y en el conjunto, hay además arte en todo, hasta en un simple cobertizo. [...] Así es el Arquitecto el que está llamado siempre, en todos los casos á construir.

En otros términos, todo edificio es arte, afirmación particularmente discutible a la vista de lo observable, sea de la rama técnica que sea el firmante del proyecto. El evidente corolario en esa lógica es que los arquitectos han de tener el monopolio de

---

[108] *Exposición elevada a S. M. el Rey por la Asociación de Arquitectos de Cataluña.* Imprenta de la Renaixensa, 1875. Cit. por A. Bonet Correa, F. Miranda y S. Lorenzo, 1985, p. 258.

[109] J. Alcover y Sallent: «Otra clase constructora», *La Gaceta Industrial,* t. II, 1866, pp. 145-147.

[110] Diez días después. Reproducida en el *Anuario de la Sociedad Central de Arquitectos,* año II, 1868, p. 23 (cit. por A. Bonet, F. Miranda y S. Lorenzo, 1985, p. 390).

su proyecto, siendo así que los programas funcionales han de ser especificados por el ingeniero, habida cuenta de los procesos fabriles que se desean realizar. No se defiende el criterio liberal de la calidad del trabajo que son capaces de producir, sino que se alude al ejercicio de un privilegio edificatorio previo, que se remonta a los tiempos en los que la Real Academia de Bellas Artes ejercía una función de policía estética, y el «nuevo» arquitecto era agente esencial en esa función.

En la práctica las cosas no debieron de estar muy claras, pues a finales de 1875 la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona solicitó al Ministerio de Fomento que recordase la vigencia de la R. O. de 1867. Como consecuencia de ello la *Gaceta* del 6-I-1876 declaraba que «los ingenieros industriales podían trazar y dirigir los edificios destinados a la industria particular», y que solo era necesaria la intervención del arquitecto para los del Estado o para los de carácter público.

Las discusiones se recrudecieron tras la modificación, por R. D. de 4-VI-1881, de un artículo del Reglamento de expropiación forzosa, que autorizaba a prácticamente todas las profesiones técnicas (entre ellas, a la ingeniería industrial) a actuar como peritos en estos asuntos[111]. Ello hizo reaparecer el sentimiento victimista en los arquitectos, que quedó reflejado en infinidad de escritos. En algún caso, aprovechan para erigirse en fuente única de la técnica universal, admitiendo la existencia de nuevas profesiones solo si sus competencias son disjuntas con las suyas:

> ¡Triste suerte la de la Arquitectura! Tronco de que esas y otras especialidades se desprendieron, ver sin cesar cercenados sus derechos por todas las categorías de facultativos civiles y militares a quienes dio el ser, y que no juzgan, sin duda, bastante el campo que su especialidad les designa[112].

En suma, ignoran que el proceso de especialización técnica es consustancial al desarrollo de la civilización[113], por lo que la respuesta está servida:

> el razonamiento es análogo al que empleara el labrador quejándose de todos los oficios y profesiones, porque los primeros hombres, después de haber sido cazadores y pastores, se dedicaron al cultivo del campo en los verdaderos comienzos de la organización social. [...] Esa es la historia de todas las profesiones, irse desdoblando para crear las especialidades, sin que haya el menor cercenamiento de derechos, porque estos no existen realmente.
>
> La libertad profesional para las artes de construcción vive en España en todas las profesiones, excepto en la de arquitectos[114].

---

111 «Para ser nombrado perito se habrá de poseer título de alguna de las profesiones siguientes: Ingeniero de Caminos, de Montes, Agrónomo, Industrial, Arquitecto, Ayudante de obras públicas, Perito agrónomo, Maestro de obras, Agrimensor, Director de caminos vecinales» (art. 32 del R. D. 4-VI-1881).

112 Exposición dirigida al Excmo. Sr. Ministro de Fomento, por la Sociedad Central de Arquitectos, 1.º de octubre de 1881 (*Revista de la Arquitectura*), parcialmente reproducida y comentada en: La Redacción: «Á la Revista de la Arquitectura», *BACII*, 1881, pp. 245-248.

113 Sobre la creación de perfiles profesionales técnicos superiores durante el siglo xviii en España, véase: M. Silva Suárez: «Institucionalización de la ingeniería y profesiones técnicas conexas. Misión y formación corporativa», en M. Silva Suárez (ed.), 2005, pp. 165-262.

114 La Redacción: «Á la Revista de la Arquitectura», *BACII*, 1881, p. 247.

Si bien durante el Sexenio Democrático se liberaliza la capacidad de actuación, en particular en el mundo de la edificación, a comienzos de la Restauración los vientos conservadores volverán a reconocer a los arquitectos viejos privilegios constructivos.

VI.3. Con los ingenieros de minas

Un nuevo ejemplo en la asimetría de los conflictos de competencias habidos es el que tiene lugar entre el Cuerpo de Ingenieros de Minas y el colectivo liberal de los ingenieros industriales. Por el Reglamento Orgánico del Cuerpo de Ingenieros de Minas de 1886 (R. D. de 30 de abril; *GM* del 7 y 8 de mayo), quizás por mimetismo frente a las competencias y prerrogativas del poderoso Corps des Mines francés[115], se amplía el campo de actuación de los ingenieros de minas reconociéndoseles facultades que limitan drásticamente el desempeño de los ingenieros industriales. En efecto, partiendo de que se redefine el objeto del Cuerpo como «coadyuvar á la acción del Gobierno en cuanto concierna al fomento y desarrollo de la industria en general y de la minera y metalúrgica en particular» (art. 1.º), le corresponde:

> 4.º Reconocer, inspeccionar y vigilar cuantas máquinas de vapor, fijas y semifijas, locomóviles y locomotoras funcionen en el territorio de la Nación, excepto aquellas que, por pertenecer al *servicio especial de ferrocarriles,* sujetas se hallan ya á otra vigilancia independiente.
>
> [...] 10.º Adquirir constantemente cuantos datos sean necesarios á la formación de las Estadística Industrial en general y de la Estadística especial de minas, fábricas, aguas minerales y aparatos de vapor en particular.

La acción coordinada de las tres asociaciones de ingenieros industriales, Madrid (Central), Barcelona y Valencia, logró «amortiguar el daño y alcance de aquella disposición»[116]. Por ejemplo, en escrito al ministro Montero Ríos, la Asociación de Barcelona[117] reconoce que «la organización administrativa de los Estados es la base fundamental de su existencia, y una de sus ramas más trascendentes, la de la instrucción pública», recuerda «la necesidad de las enseñanzas industriales», le pregunta si «no habrá ocurrido, Excelentísimo señor, algún error de copia», y le solicita

> se digne determinar, lo que juzgue corresponder en derecho, respecto a la legislación de todos los *Cuerpos facultativos de Ingenieros;* formulando las atribuciones propias del industrial; como están formuladas las de todas las demás carreras que sigue el Estado; ampliando y haciendo firmes las disposiciones del artículo 65 del R. D. de 20 de mayo de 1855; organizando el cuerpo de Ingenieros industriales, en las condiciones propias de su instituto, así en lo que tiene relación con el Estado y las Corporaciones, como en aquello que se refiere a sus relaciones con los particulares, cuya libertad no pretendemos coartar, ya que tampoco sería justo que se legislara en menoscabo de nuestra idoneidad[118].

---

115 A. Thépot, 1998; en particular, pp. 339-412.

116 J. M.ª Alonso Viguera, 1944, p. 203.

117 De 19 de mayo de 1886; se reproduce en A. del Castillo y M. Riu, 1963, pp. 61-64.

118 Ibídem, p. 64. En esta cita el término *cuerpo* no tiene el sentido de cuerpo de la Administración, sino que se refiere al conjunto de los profesionales, que en otras ocasiones semejantes suele ser llamado *la clase.*

Ante la eventualidad de una respuesta positiva, que al parecer se truncó por los consabidos bailes ministeriales, la asociación barcelonesa preparó un proyecto de atribuciones, así como otro para el Cuerpo de Ingenieros Industriales. Por su parte, la Asociación Central de Ingenieros Industriales responde públicamente a través de su *Boletín*[119] expresando que «jamás hubiéramos podido imaginar, que de una sola plumada se hiciera desaparecer de la esfera oficial a una colectividad creada por los Poderes de la nación, y cuya misión en la misma se hallaba determinada desde su origen. El Ingeniero Industrial, oficialmente considerado, ha desaparecido». Tras referirse al R. D. de 20 de mayo de 1855 (de Luján), afirma que «de todas las promesas hechas [...], muy pocas se han cumplido», pasando a argumentar, tras la comparación de los programas docentes vigentes en la Escuela Especial de Ingenieros de Minas y en la de Industriales (Barcelona), que la primera está bien centrada en el «servicio especial de establecimientos mineros», pero que carece legalmente de los conocimientos necesarios para atender a «la industria en general». El escrito recuerda la difícil situación administrativa de la ingeniería industrial:

> Todas las carreras facultativas tienen títulos, privilegios o concesiones que amparan su porvenir; todas reposan, o en el exclusivismo del ejercicio de su profesión, o en Cuerpos organizados y con sus respectivos escalafones: sólo el ingeniero Industrial se ve reducido a sus propios recursos, sin tener derechos que le amparen; el ejercicio de su profesión es *absolutamente libre,* teniendo que luchar, en las grandes industrias, únicas en que es posible la existencia del Ingeniero, con las injerencias extranjeras; y si ahora se le quitan las únicas atribuciones oficiales que podían prometerle una mediana recompensa al final de su azarosa vida industrial, la carrera habrá desaparecido[120].

En definitiva, reducidas las atribuciones «a un mito», este reglamento «viene a ser el golpe de gracia *oficial* asestado á la *oficialmente* asendereada carrera de ingeniero industrial, que de hecho queda *oficialmente* poco menos que suprimida o anulada»[121].

VI.4. Con los artilleros

Dentro de las expectativas creadas por la Ley de Presupuestos de agosto de 1893 relativas a la creación de títulos académicos para las ingenierías que provienen de los cuerpos del Estado (civiles y militar), a principios de 1894 Carlos de Losada y Canterac, capitán de Artillería[122], «solicita a S. M. que le sea expedido el título de Ingeniero Industrial». La Dirección General de Instrucción Pública requiere a la Escuela de Barcelona para que elabore un informe al respecto, que remite el 27 de marzo rechazando la pretensión, decisión que dicta la Reina Regente en julio de 1894. Entre tanto, un

---

119 R. de Aróstegui: «El Real Decreto de 30 de Abril...», 1886.

120 Ibídem, pp. 406-407.

121 J. Alcover: «Los Ingenieros Industriales y el nuevo Reglamento del Cuerpo de Minas», *La Gaceta Industrial*, n.º 10 (25 de mayo), 1886, p. 145.

122 Años más tarde, durante la dictadura de Primo de Rivera, Losada —como general— será gobernador civil de Cataluña.

R. D. de Presidencia de 28 de mayo de 1894, firmado por Práxedes M. Sagasta, ingeniero de caminos, dispone que los títulos académicos de ingeniero militar se expidan por el Ministerio de la Guerra. Para ello (art. 2.º): «El Ministro de Fomento dictará las disposiciones conducentes á que los poseedores de los títulos mencionados [...] puedan ejercer su carrera en trabajos particulares». Pero los ingenieros militares pretenderán ejercer con un título genérico de ingeniero, válido para cualquier especialidad, singularmente en el ámbito de la edificación y la obra pública, por lo que se encontrarán con la oposición frontal de arquitectos e ingenieros de caminos.

De forma explosiva, a comienzos de junio salta una intensa y prolongada polémica en la prensa. Empiezan los artilleros, publicando, cuatro días después del Real Decreto, en *La Correspondencia de España* de 2 de junio el artículo «Artilleros é ingenieros industriales», donde se afirma:

> Hecha esta estricta justicia a los Ingenieros militares, aun no se ha andado más que la mitad del camino. Tan justo como esto es la concesión a los artilleros del título profesional de Ingenieros industriales. [...] Los oficiales de artillería supernumerarios o retirados abundan al frente de importantísimas industrias nacionales, y sería, no sólo injusto para los artilleros, sino funesto para la industria patria, poner a los primeros en la imposibilidad de prestar sus eminentes servicios a las industrias particulares.

Obviamente, en este caso corresponde a los ingenieros industriales el reaccionar[123]. La contestación de J. M.ª Rodríguez Carballo, presidente de la ANII, es del 7 del mismo mes. Aparece en el *Heraldo de Madrid,* ya que *La Correspondencia* se niega a difundir la réplica:

> [es] petición tan desprovista de fundamento serio, que parece imposible que haya necesidad de refutarla. Porque, en primer lugar, la diferencia de estudios entre carrera y carrera es tan grande, que el mismo autor pasa sobre ella como sobre ascuas, cuando es el punto fundamental del asunto. En segundo lugar, los jefes y oficiales del distinguido cuerpo de Artillería tienen, con arreglo a la libertad de enseñanza o sin ella, derecho a seguir la carrera de Ingeniero industrial en sus dos especialidades, habiéndose matriculado para ello varias veces algunos [...] único camino decoroso para los hombres de una profesión que aspiran a tener el título de otra [...]. En tercer lugar, que ponemos aparte porque lo merece, la carrera de Ingeniero industrial es libre enteramente, y en cualquiera fábrica lo mismo puede ser director facultativo un ingeniero verdadero para ello, que ya se sabe cuál es, que un zapatero, un notario o un médico o cualquiera otra persona [...] ¡Así está la industria como está!

Poco después, el 1.º de julio, el artillero Adolfo Carrasco escribe un largo y algo atropellado texto, con diversas inexactitudes históricas e interpretativas[124], pero efi-

---

123 Una muestra significativa: J. M.ª Rodríguez Carballo, 1894; M. Torres Cervelló, 1894; Anónimo, 1895; VV. AA.: «La Escuela de Bilbao. Ingenieros Industriales y artilleros», *BANII*, 15 de abril 1897, pp. 131-144; Anónimo: «Ingenieros a defenderse», *Revista Tecnológico-Industrial*, octubre de 1897, pp. 323-325.

124 A. Carrasco, 1894. Consciente, el autor confiesa que «la premura de tiempo nos obliga a escribir sin preparación, al correr de la pluma [...] Sólo deseamos haber interpretado con acierto el pensamiento de quienes nos han conferido el encargo».

ciente en tanto que traza un amplio panorama de la actividad científico-industrial del Real Cuerpo desde el Renacimiento.

> [¿Cómo es] que los que proyectan, levantan, iluminan preservan del rayo, etc., los edificios especiales de sus fábricas, sujetos a los efectos mecánicos y físicos de las máquinas de vapor, de fuertes hornos, poderosos martillos, prensas, laminadores y toda suerte de máquinas en movimiento, a las filtraciones y deterioros causados por los canales de las ruedas hidráulicas, establecen vías, puentes, etc., para el arrastre de grandes y especiales pesos, no se atreven a obrar las mismas cosas para los usos ordinarios?[125]

En resumen:

> Pues si tenemos capacidad científica y caudal de práctica industrial, ¿por qué no hemos de poder ejercer la ingeniería privada los que desempeñamos la oficial? La competencia habrá de ser bien limitada, porque es claro que los artilleros en totalidad ni en mayoría no han de sacar título de ingeniero y menos ejercerlo, mayormente costando dinero [...]. Los que se separan temporalmente del servicio sólo podrá ser por plazos limitados y en tiempo de paz ninguno probablemente querrá hacerlo sin ventajas considerables, cosas contrarias a la conveniencia de los industriales. Otros no podrán o no querrán amoldarse a exigencias y genialidades de los dueños y empresas, ni a las costumbres y libertades de la moderna población obrera, y todos están poseídos de miras muy independientes y de ciertas intransigencias propias del carácter militar e inherentes a la perspectiva de una línea de retirada segura a los destinos de su Cuerpo[126].

Justamente, la mención a la «retirada segura» *a los cuarteles de invierno* es parte esencial de la disimetría socio-laboral planteada entre profesión militar y civil libre, amén de consideraciones técnicas sobre industrias al margen del ramo militar, así como la peculiar gestión castrense, donde priman las razones estratégicas, más que las reglas del mercado.

En escrito complementario[127] se pide «consignar oficialmente y llamar en lo sucesivo ingenieros a los artilleros y arquitectos, los que no deben tolerar se les apee el tratamiento sin suicidarse popularmente hablando»; al tiempo, se solicita que a los ingenieros militares se les denomine «*ingenieros arquitectos militares* o mejor, mucho mejor, *ingenieros polémicos*, que casi es lo justo»[128], y a los artilleros «se les reconozca oficialmente como *ingenieros artilleros,* con las preeminencias consiguientes a dicha calificación». Trazando una suerte de puente a los industriales, menciona que «los industriales franceses [*centraliens*] están reconocidos como la reserva de Artillería», pero concluye en esta línea un tanto extrañamente con que

---

125 Ibídem, p. 43.

126 Ibídem, pp. 96-98.

127 J. de Becerril, 1894. Otro escrito defendiendo la posición de los artilleros: R. Méndez de San Julián, 1896. Poco después, en 1902, una Comisión del Cuerpo de Ingenieros del Ejército (cuyo primer firmante es José Marvá) publicó el folleto titulado *Derecho de los ingenieros militares al ejercicio de la ingeniería en la esfera particular*, más documentado y mejor trabado.

128 J. de Becerril, 1894, p. 189.

> se comprende perfectamente la quemazón de los industriales y de algunos arquitectos de no constituir cuerpo protegido tan eficazmente como el de caminos y montes. Claro y evidente: porque *el Estado, para sus intereses más altos, tiene para aquellos servicios a los artilleros y a los polémicos*[129].

La Ley de Presupuestos de 1895 (30 de junio, arts. 29 y 31) hace tabla rasa y termina consignando el derecho de los jefes y oficiales de todos los cuerpos del Ejército y de la Armada, a que se les expida el título profesional correspondiente[130]. Finalmente, por R. D. de Presidencia (16 de septiembre) los títulos académicos profesionales de los artilleros se han de expedir por el Ministerio de la Guerra, en tanto que el ministro de Fomento ha de dictar las disposiciones conducentes a que los poseedores de dichos títulos puedan ejercer su carrera en trabajos particulares.

El siguiente paso en la polémica comprende, entre otros, un deslizamiento de la reivindicación de título de «ingeniero artillero», a «ingeniero industrial militar» y de aquí a simplemente «ingeniero industrial». En este contexto, desde el *BANII,* se argumenta que «el que quiera ser Ingeniero Industrial que apruebe los estudios en la Escuela correspondiente» (Barcelona); por otro lado, si la profesión de Artillería es «construir, conservar y usar todo género de armas, aparatos, máquinas y municiones de guerra», según un ilustre general,

> Y si la Industria militar es ésta, y de ella son expresión las fábricas cuya dirección les tiene encomendadas el Estado, apenas si excede de lo concerniente a la metalurgia y explosivos que, con ser muy importantes, distan mucho de llegar a lo que constituye la industria civil, que es nuestra profesión [...]. Por eso, ya que no hayan acertado con otro título, es el de los Jefes y Oficiales del Cuerpo de Artillería, el de *Ingenieros Industriales del Ejército,* y el nuestro es el de *Ingenieros Industriales*[131].

Aún en 1900, y con ello se pasa la arbitraria frontera que marca el calendario, una Real Orden (de 7 de enero; *GM*, 5 de febrero) recuerda, ya que el Ministerio de Fomento practica una cierta resistencia pasiva, que

> los Ingenieros militares, así como los demás Jefes y Oficiales del Ejército y Armada, provistos de títulos académicos debidamente expedidos, tienen derecho al libre ejercicio de sus respectivas profesiones en trabajos particulares, y que por el Ministerio de Fomento se cumplimente lo dispuesto.

La reivindicación de los oficiales del Arma de Artillería persistirá en las primeras décadas del siglo XX. Valga como confirmación que en 1922 (por R. D. de 11 septiembre, *GM* del 13):

---

[129] Ibídem, p. 191. La cursiva es nuestra.

[130] En febrero de 1897 se admite que se hallan reconocidos como «ingenieros con el título correspondiente á los: Jefes y Oficiales del Cuerpo de Ingenieros Militares; de Artillería; de Administración Militar; del Arma de Infantería; del Arma de Caballería; Ingenieros Navales; Jefes y Oficiales de la Armada; de Artillería de la Armada; y de Infantería de Marina» (I. Boixader, en *BANII*, Sección Doctrinal, 15 de febrero 1897, pp. 5-8; reproducido de *Madrid Científico,* 7 de marzo de 1897).

[131] VV. AA.: «Ingenieros Industriales y Artilleros», *BANII*, t. XVIII, n.º 3, 15 de abril de 1897, pp. 131-144, especialmente p. 141.

> se confirma una vez más que los títulos de ingeniero industrial expedidos por el Ministerio de la Guerra tienen para todos los efectos los mismos derechos que los de la misma clase expedidos por otros Ministerios.

Este episodio provocará importantes reacciones desde el punto de vista universitario, que se saldarán con los cierres temporales de las Escuelas de Madrid, Barcelona y Bilbao[132].

VII

La consolidación profesional en el sector productivo

La industrialización de España ha sido un proceso largo y complejo, cuyos orígenes se remontan al siglo XVIII. Sus diversas regiones ha seguido este proceso a diferente ritmo, pero España en su conjunto no se convierte en un país industrial hasta la década de los años 1960. Los historiadores económicos han establecido unos índices de industrialización que permiten comparar unas regiones con otras. Dada la inexistencia de censos industriales, Jordi Nadal[133] ha utilizado los datos fiscales (el cobro de la contribución industrial) para afirmar que, tomando como índice 1 el total español, el índice de industrialización de Cataluña era 2,28 en 1856 y 3,47 en 1900. Cataluña era considerada durante el siglo XIX como *la fábrica de España*. Pero la contribución de los ingenieros industriales a la industrialización también se manifiesta en sectores nacionales muy potentes como el ferrocarril, en diversos de los sectores industriales no líderes, incluso en la docencia.

¿Dónde se fueron colocando los ingenieros industriales durante esta etapa de la industrialización? Los datos de que disponemos no son muy completos, y solo se refieren a unos años en los que la profesión ya está plenamente consolidada. Una de las principales fuentes está constituida por los anuarios de las respectivas asociaciones. Para el conjunto de España, el *Anuario* de la Asociación Central de 1885 define la distribución de sus 468 asociados[134] (cuadro 5.2). Suponiendo que las ocupaciones desconocidas no son en el Estado, prácticamente el 75% se dedica al desarrollo de la profesión libre o asalariada.

---

132 Véase G. LUSA: «La Escuela de Ingenieros en el recinto de la Universidad Industrial (1927)», *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, n.º 14, 2004, pp. 47 y 118-125.

133 J. NADAL, 1975, pp. 125 y 295.

134 Hagamos notar —aunque los números no acaben de cuadrar— que entre 1861 y 1885 habían salido 383 ingenieros de la Escuela de Barcelona, 165 de Madrid (bastantes de sus titulados eran catalanes, ya que en los primeros años solo en esa escuela podía cursarse la enseñanza superior), 29 de Sevilla y 9 de Valencia. En total: 586 titulados, de los que habría que descontar los fallecidos y los no controlados.

Total en el Estado		**120**
Docencia (Facultades de Ciencias, Esc. de Barcelona, Real Conservatorio de Artes, e Institutos de segunda enseñanza)	50	
Comprobación del sistema métrico en provincias	25	
En dependencias del Ministerio de Hacienda	16	
En las divisiones de ferrocarriles	14	
Otras ocupaciones al servicio del Estado	15	
Total al servicio de la industria particular		**196**
Construcción de máquinas, fundición y metalurgia	51	
Compañías de ferrocarril en explotación	45	
Construcción y estudio de ferrocarriles	17	
Fábricas de productos químicos, tintorería y blanqueo	14	
Fábricas de hilados y tejidos	14	
Otras ocupaciones en la industria privada	55	
Industrias propias y enseñanza privada		**60**
Ocupación desconocida		**92**
Total de ingenieros en 1885		***468***

Cuadro 5.2. Distribución de los miembros de la Asociación Central de Ingenieros Industriales (1885), según su *Anuario*.

De la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona se dispone de dos series (cuadro 5.3), ambas en el periodo en que se ha separado de la Asociación Central (después Nacional), de 1888 y 1895.

No se puede dejar de hacer notar la importancia, en los dos ámbitos (tanto en el conjunto español como en el catalán), de los ingenieros que trabajan en los ferrocarriles e industrias mecánicas. También es significativa, aunque esperada, la diferencia de porcentajes entre quienes trabajan para el Estado en Cataluña y en España. No obstante, la relativamente exigua dimensión de asociados a la AIIB (frente a los 363 titulados por la Escuela de Barcelona) puede presentar sesgos importantes.

Con objeto de complementar estos datos de los anuarios, se han examinado las principales revistas técnicas de la época[135], para hacernos una idea más completa de la actuación profesional de los ingenieros en los diversos sectores productivos. Los ingenieros gestionaron empresas familiares, se fueron incorporando a las industrias existentes, crearon empresas propias, ejercieron trabajos de consultoría y se convirtieron en representantes de maquinaria extranjera.

[135] El *BACII* y *La Gaceta Industrial*, de Madrid; la *Revista Tecnológico-Industrial* y *El Porvenir de la Industria*, de Barcelona, eran las principales. Datos sobre la presencia de los ingenieros decimonónicos en la empresa privada, en J. M.ª Alonso Viguera, 1944, pp. 119-146; un buen resumen de su presencia en empresas catalanas, en R. Garrabou, 1982, pp. 127-194.

Distribución por sector de actividad	**1888**	**1895**
Agricultura y minería	–	2
Industrias de transformación	45	68
Alimentación	–	*3*
Bebidas	*1*	*1*
Tabaco	*1*	*2*
Papel	*1*	*1*
Textil	*13*	*14*
Química	*5*	*3*
Metalúrgica y mecánica	*24*	*41*
Diversas	–	*3*
Industrias de la construcción	2	2
Transporte	29	18
Agua	–	2
Gas	4	6
Electricidad	1	–
Enseñanza	9	10
Administración	8	6
Ejercicio libre	7	60
Diversos	–	1
TOTAL	***105***	***175***

Cuadro 5.3. Los asociados de Barcelona, en 1888 y 1895, según los respectivos anuarios.

Como es sabido, la industria textil algodonera ha sido la más importante de Cataluña durante las primeras décadas de la industrialización. Sin embargo, debido a la presencia de numerosos técnicos extranjeros que venían al país acompañando a la maquinaria importada, junto con la relativa sencillez de los cometidos técnicos desempeñados, no fue la que absorbió la mayor parte de los ingenieros industriales salidos de la Escuela de Barcelona, por lo menos durante los primeros años. Más tarde hubo una mayor incorporación de ingenieros al sector, al producirse una modernización de la maquinaria textil hacia la década de 1880, con la plena mecanización del tisaje y la introducción en la hilatura de grandes *selfactinas* y de la *ring thorstle* (continua de anillos), invento americano que llegó a Europa a través de la exposición de París de 1878. El *Anuario* de la Asociación barcelonesa indica que solo 13 de los 105 miembros en 1888 (porcentualmente menos en 1898: 14 de 165) trabajan en el textil, lo cual puede parecer una cifra muy baja, pero es casualmente la que da Bélgica en 1880.

Las empresas químicas, durante las décadas centrales del siglo XIX, eran poco numerosas y de escasa importancia, por lo que emplearon a muy pocos ingenieros. A partir de la década de 1870 se detecta una mayor importancia de la química agrícola, especialmente de los abonos. Fue el ingeniero industrial César Santomá (de la promoción de 1866) el introductor de los abonos químicos en España. Luis Justo y Villanueva, catedrático de la Escuela —que también era propietario de una fábrica de abonos—, imparte un curso de química aplicada a la agricultura en el Instituto Agrícola Catalán de San Isidro (patronal del sector), que desembocará más tarde en la creación de un laboratorio agrícola. También salido de la Escuela de Barcelona en 1883, el guipuzcoano Joaquín Larreta Arzac dirige la primera instalación de refinamiento de petróleo en Pasajes, en torno a 1888[136]. La importancia del sector químico creció a finales del siglo, con la fundación de la Compañía de Industrias Químicas (1883), la Sociedad Foret (1890), la Unión Española de Explosivos (1896), la Electroquímica de Flix (1897), la Industrial Química de Zaragoza (1899), empresas todas ellas en las que era notable la presencia de ingenieros de la Escuela de Barcelona.

La industria metal-mecánica inició su despegue gracias, entre otras cosas, a la renovación del utillaje textil, a la sustitución de la vela por el vapor en la navegación, al ferrocarril, al impulso de la mecanización de la agricultura y a las operaciones de ensanche y modernización de las ciudades y de los edificios industriales, en los que se generalizaron las vigas y columnas de hierro. Se desarrolló con lentitud, ya que las dos principales iniciativas que tenían que haberlas impulsado —el ferrocarril y la construcción naval— recurrieron a la importación de material extranjero. La ley ferroviaria de 1855 garantizó elevadas subvenciones a los constructores y autorizó la libre entrada de todo el material, tanto fijo como móvil[137]. Por eso los primeros puentes metálicos para el ferrocarril no los construyó la Maquinista hasta 1879; la primera locomotora no saldría de sus talleres hasta 1882. En cuanto a la construcción naval, hubo que esperar a que entre 1887 y 1892 el Ministerio de Marina encargara a la Maquinista construir máquinas para 10 cruceros de guerra, con una potencia total de 51.560 CV[138].

Al principio, las empresas mecánicas estuvieron dirigidas técnicamente por extranjeros: los ingleses Mace y Kent en la Maquinista, el francés Beau en la Herrería Barcelonesa, los hermanos Alexander en su propia empresa... Pero al poco de salir a la palestra los primeros ingenieros ya se encuentra en la Maquinista en 1859 a Jaime del Castro (antiguo alumno de la cátedra de Mecánica de la Junta de Comercio) y en 1867 a G. Gispert. Desde que José María Cornet y Mas entró en la Maquinista, en 1874, y

136 El anuario de la Asociación de 1895 menciona a otros ingenieros ocupados en este sector: Luis Badías Rosés, en Alicante, y Manuel Vidal Folquet, en Bilbao.

137 Es muy amplia la bibliografía relativa a la polémica suscitada en torno al papel desempeñado por la construcción de la red ferroviaria en la industrialización española. Véase J. NADAL, 1975, pp. 37-53.

138 En el Fondo Histórico de la Biblioteca de la ETSEIB se encuentran los planos de las máquinas de algunos de estos barcos, por ejemplo del *Carlos V*, uno de los más formidables de su tiempo, que sobrevivió a la guerra de 1898 por llegar tarde a la batalla de las Filipinas...

especialmente desde que asumió la dirección en 1880, fueron muchos los ingenieros industriales que hicieron sus primeras armas en esta empresa. En los anuarios de la Asociación hay una decena que manifiestan trabajar en ella en 1885, y ya eran 15 en 1895. En adelante, la dirección técnica de esta empresa emblemática estaría siempre en manos de ingenieros industriales: Fernando Junoy, José Serrat Bonastre, Juan A. Molinas...

Unas moderadas medidas protectoras de la industria del país impulsadas por el Gobierno hacia 1876-1877 dieron lugar a una cierta animación del sector ferroviario. En 1879 la Maquinista recibía sus primeros pedidos de material fijo (puentes metálicos). En 1883 la Asociación Central de Ingenieros constata que «los ferrocarriles iban saliendo de la tutela extranjera, y los puestos facultativos los ocupan ya ingenieros españoles». Por eso no ha de sorprendernos que en 1885 la segunda empresa en importancia del sector mecánico, en cuanto a emplear ingenieros catalanes, fuese Material para Ferrocarriles y Construcciones. Desde el momento en que Juan Girona se hiciera cargo de su dirección en 1880 los fue incorporando a su plantilla (10 en 1885). En 1886 esta empresa suministraría 300 vagones a la compañía de Ferrocarriles Tarragona-Barcelona-Francia. También trabajaron en las pequeñas empresas ferroviarias creadas en Cataluña[139] otros ingenieros, algunos de ellos bastante conocidos por haber formado parte de las Juntas Directivas de la Asociación de Ingenieros, como Luis Rouviere, Clemente Genescà, Rosendo Llatas, Pablo Bori. El ferrocarril de San Juan de las Abadesas, acabado de construir en 1881 para llevar carbón a Barcelona, fue creado y dirigido por el ingeniero Félix Macià Bonaplata, que sería más tarde alcalde de Barcelona.

En el resto de España los ingenieros industriales también se ocuparon en las diversas líneas que surgieron a lo largo y ancho del país[140]. Cipriano Montesino, el sobrino de Espartero que en 1834 fue uno de los pensionados a la École Centrale, ya era en 1858 un alto directivo de la compañía MZA; el catalán A. Perelló (graduado en Madrid en 1858) trabajó en diversas compañías; José del Llano (primera promoción del Real Instituto, en 1856) dirigió en 1858 el estudio del ferrocarril Bilbao-Somorrostro. En 1865 *La Gaceta Industrial* informa que la mayor parte de las líneas ferroviarias tienen como jefes y subjefes de tracción y material a ingenieros salidos del Real Instituto de Madrid[141].

En la industria del gas también es apreciable la presencia de ingenieros industriales. A pesar de que en una fecha tan temprana como 1826 el químico José Roura, que llegaría a ser el primer director de la Escuela Industrial Barcelonesa, había efectuado las primeras pruebas en España de iluminación por gas, fue el francés Charles Lebon quien en 1841 obtuvo la concesión para construir la primera fábrica de gas para iluminar

---

139 P. Pascual: «L'èxit català en l'assimilació de la tecnologia ferroviaria», en Maluquer (dir.), 2000, pp. 242-249.

140 Véase una relación de los ingenieros industriales empleados en empresas ferroviarias en J. M.ª Alonso Viguera, ob. cit., pp. 128-129.

141 Ibídem, p. 127.

Barcelona. Lebon amplió su negocio a otras ciudades españolas (Valencia, Granada, Cádiz, etc.), pero tuvo que competir con las empresas creadas por Pereire (francés) en Madrid, Valladolid, Logroño, etc. Otras ciudades españolas también vieron levantarse fábricas de gas por técnicos extranjeros (Bilbao, Santander, etc.). Pero la «nacionalización» de las industrias de gas fue más rápida que las del ferrocarril, pues pronto los ingenieros españoles entraron en estas empresas. El gaditano Francisco de P. Rojas fue contratado en 1861 por la Sociedad Valenciana del Gas. El gerundense Isidoro Boixader construyó la fábrica de Valls y en 1865 dirigió la instalación de la nueva fábrica de Barcelona. Al año siguiente hizo lo mismo en Almería, y más tarde en Granada. Joaquín Claret trabajó en la fábrica de Madrid y en 1891 era el director de la de Sevilla[142].

En el ramo de la naciente industria eléctrica, en la empresa pionera y más representativa, la Sociedad Española de Electricidad, trabajaron Narcís Xifra (su director técnico), José Puig Mora, Manuel Soucheiron, Antonio Planas Escubós y Jaime Baladía. Más tarde A. Planas y A. Flaquer fundaron la empresa Planas y Flaquer, la principal constructora de turbinas de España[143], a la que se incorporaron M. Pujol Abeyá, J. Solà y J. Barrau.

En cuanto a la posición ocupada por los ingenieros dentro de las empresas, es interesante reproducir el cuadro que Garrabou nos ofrece, elaborado a partir de los anuarios de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona de 1888 y 1895. Agrupando epígrafes como «Otros altos cargos» y «técnico», por un lado, y «funcionario» y «enseñanza», por otro, se observa una destacable estabilidad, excepto en el muy significativo salto de los que se dedican al ejercicio libre, que pasan de 7 a 60, lo que explica casi el 85% del incremento del número de asociados.

Situación profesional de los ingenieros industriales	**1888**	**1895**
Empresario o director de empresa propia	25	26
Director o gerente de empresa ajena	17	16
Otros altos cargos (ingeniero-jefe de sección de vía y obras, ingeniero-jefe de material y tracción, director de fabricación, o semejantes)	18	10
Técnico	21	30
Funcionario	8	6
Enseñanza	9	10
Ejercicio libre	7	60
Total	**105**	**168**

Cuadro 5.4. Situación profesional de los asociados de Barcelona, en 1888 y 1895. (Fuente: R. GARRABOU, 1982, p. 205).

142 J. M.ª ALONSO VIGUERA, ob. cit., p. 137, proporciona un cuadro en el que aparecen 15 ingenieros que trabajaron en fábricas de gas durante el período 1861-1884; de ellos 9 eran de la Escuela de Barcelona, 5 de Madrid y uno de Valencia.

143 J. NADAL: «Els Planas, constructors de turbines i material elèctric», en J. Maluquer de Motes (dir.), 2000, pp. 256-267.

Una idea global de cómo están ocupados los ingenieros industriales en la Cataluña de finales de siglo se presenta de forma resumida en el artículo «La industria catalana y los ingenieros industriales», redactado como editorial de la *Revista Tecnológico-Industrial* en su número de septiembre de 1896. La revista polemiza con *Madrid Científico*, controlada por ingenieros de minas, a propósito de unas palabras desdeñosas con que había calificado a la industria catalana, a sus ingenieros y a las enseñanzas industriales que se impartían en la Escuela de Barcelona y en su agregada de Artes y Oficios. Tiene interés la respuesta porque proporciona abundantes datos acerca del material de que disponía esta última escuela, pero aquí interesa destacar los párrafos que dedica a describir la industria de Barcelona y sus comarcas:

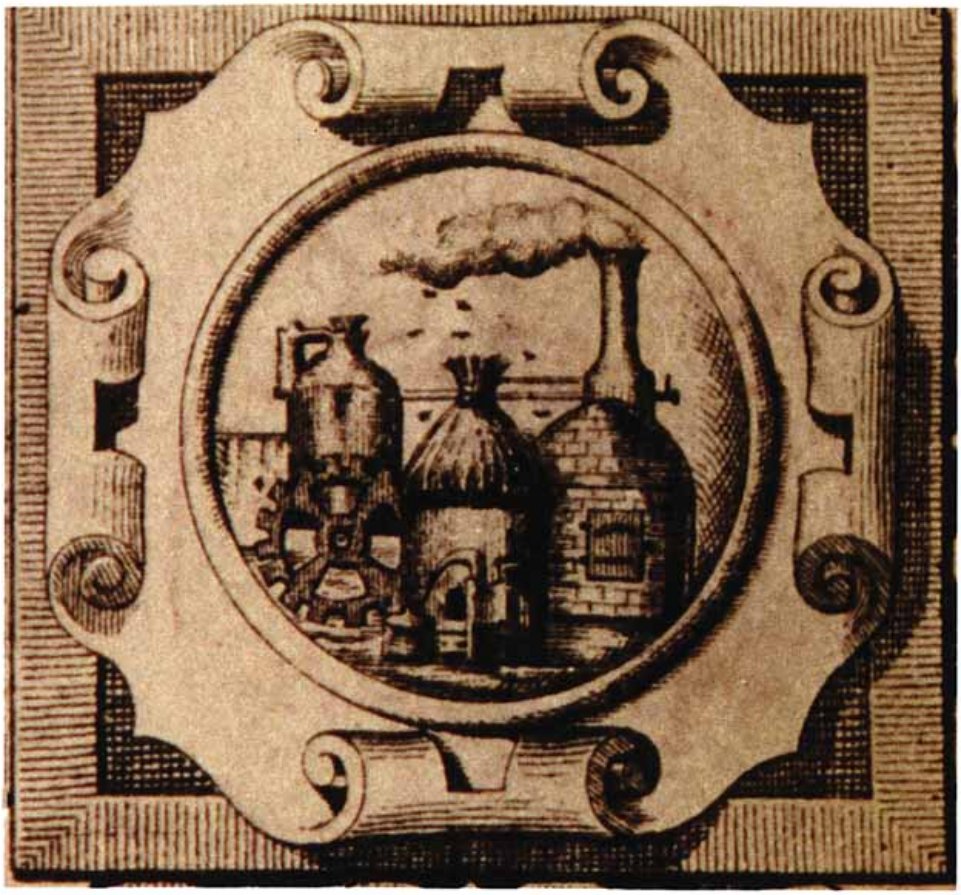
> Véngase a Barcelona, y en ella y en las poblaciones inmediatas de S. Martí de Provensals, Sans, Badalona y S. Andrés de Palomar, así como en las más apartadas de Mataró, Sabadell, Tarrasa, Manresa y otras de Cataluña, le haremos ver que en hilados y tejidos, en estampados sobre algodón, seda y lana, en vidriería y cristalería, en cerámica en general y en porcelana, en curtidos, en construcciones metálicas y de máquinas especialmente, en tintorería, en fabricación de productos químicos, en refino de azúcares, en conservas, pastas y galletas, en fabricación de papel y cartones, en destilería, en jabonería, en molinería, en fabricación de cervezas, en todas las industrias de alumbrado, en lampistería y fumistería, en fundición de hierro y bronces, en albañilería, carpintería y cerrajería, en ebanistería, en imprenta, litografía y demás artes tipográficas, y en fin, en cien y cien industrias que sería prolijo enumerar, estamos al corriente de los adelantos y perfeccionamientos más modernos.

Y en cuanto al papel de los ingenieros industriales en ese escenario, añade:

> En fábricas y establecimientos industriales particulares, en donde sólo se atiende el valer personal y no el número del escalafón, ni la categoría en el cuerpo ni otras zarandajas, es donde los Ingenieros Industriales encuentran más ocupación y estima para aplicar su actividad y conocimientos. Por eso en los talleres de la Maquinista Terrestre y Marítima, donde se proyectan, construyen e instalan puentes para el Ebro, donde se proyectan y construyen máquinas locomotoras para vía ordinaria y las máquinas y generadores para los acorazados y cruceros de nuestra armada nacional, así como toda clase de máquinas, artefactos y construcciones metálicas, desde el Director al último Ingeniero, todos lo son Industriales; por eso en los talleres del Nuevo Vulcano, importantísimo establecimiento de construcciones terrestres y marítimas, los ingenieros de todas categorías son Ingenieros Industriales; por eso pasa lo mismo en el Arsenal Civil de Barcelona, en que el Director gerente como todos los de la casa son Ingenieros Industriales, e Ingenieros Industriales son asimismo, desde el Director abajo, todos los de la Sociedad Material para Construcción y Ferrocarriles y cuya empresa, además de su gran importancia siderúrgica, lleva construido inmenso material para nuestras líneas férreas; por eso casi todas las fabricas de gas del alumbrado de las poblaciones más importantes de España están dirigidas por Ingenieros Industriales; por eso la casa constructora Planas, Flaquer y C.ª que lleva instaladas en todas las provincias de España innumerables de sus acreditadísimas turbinas, que en construcciones e instalaciones eléctricas y de molinería todo el mundo sabe la fama e importancia de que goza, y que en la construcción de telares mecánicos está haciendo competencia y sustituyendo a los de casas inglesas, también son Ingenieros Industriales sus

gerentes e ingenieros subalternos, y en fin, también en las compañías ferroviarias, tanto en el servicio de material y tracción como en el de vía y obras.

El artículo prosigue detallando puestos de dirección ocupados por los ingenieros en los demás sectores de la producción, así como en el profesorado de las universidades, escuelas e institutos, insistiendo en que todos estos puestos habían sido obtenidos por méritos propios, en pública oposición.



5.10. Confuso y falto de proporciones «paisaje industrial» (*Nicolás Megia fecit*) que se empleó como distintivo de la Ingeniería Industrial en los diplomas comunes de ingeniero: *Se usó desde 1894 hasta al menos 1919, pero no después de 1927. Presenta colmena con abejas, botella con líquido y conducción (lavador de gases o destilador), rueda dentada y horno de carga horizontal. La composición sugiere, en su conjunto, la silueta de una locomotora de vapor. En 1910 (R. O. de 15-XII; GM de 29-I-1911) se define oficialmente el emblema actual de la Ingeniería Industrial, aunque la corona que lo surmonta ha tenido variaciones de acuerdo con los cambios políticos (e incomprensibles fijaciones), al igual que ha ocurrido con una gran mayoría de los emblemas oficiales (M. Silva Suárez, 1999, p. 109).*

VIII

Los ingenieros industriales, también al servicio del Estado

Aunque los ingenieros industriales desarrollaron su actividad mayoritariamente en la industria privada, hubo casi desde el principio un grupo de ingenieros que logró formar parte de la Inspección del Estado en algunos sectores[144]. Así, en 1859 fue nombrado inspector de Material y Tracción de la 1.ª División de Ferrocarril Carlos de Castro y Franganillo, de la primera promoción del Real Instituto Industrial de Madrid. Cinco años más tarde entran otros cuatro en la Inspección, entre ellos Luis Barnoya Matlló, el primer ingeniero industrial que se tituló en España. Castro ocuparía en 1883 uno de los cargos de mayor responsabilidad en la compañía MZA, mientras que Barnoya pasaría a ser ingeniero jefe de Tracción de la Compañía del Norte. En 1896 se creó el ya mencionado Cuerpo de Ingenieros Mecánicos de las Divisiones del Ferrocarril, cuya plantilla se componía de 17 plazas, todas ellas ocupadas por ingenieros industriales.

En 1869 Federico Pérez de Bobadilla fue nombrado inspector facultativo de las Salinas del Reino, cargo dependiente del Ministerio de Hacienda; en 1872 pasaría a ocupar la Inspección Facultativa de la Fábrica del Sello y en 1878 la jefatura de Fabricación de la Casa de Moneda. En 1874 eran 16 los ingenieros industriales dedicados a la estadística para determinar la Contribución Industrial. Dos años más tarde eran 12 los ingenieros industriales ocupados en las Fábricas del Estado. Un R. D. de 28-III-1860 establece la obligatoriedad de la verificación de los contadores de gas; los «verificadores» debían ser ingenieros industriales. El primero que accedió a uno de esos cargos, en 1860, fue Francisco de P. Rojas, en Valencia. A partir de 1866 formaron parte del Cuerpo de Telégrafos, como subdirectores de Servicios de segunda clase, algunos ingenieros industriales. En 1885 eran 10, de los cuales 8 eran directores de primera clase.

La R. O. del Ministerio de Marina del 30-I-1884 creaba las plazas de peritos mecánicos, dando preferencia absoluta para desempeñarlas a los ingenieros industriales, con el objetivo de «contar en los puertos con personal idóneo que inspeccione las construcciones y reparaciones de los buques de hierro, máquinas y calderas, justiprecie las averías por choques y colisiones e informe en cuanto a dicha clase de buques se refiere». En el siglo XX esta función pasará a ser desempeñada por ingenieros navales.

La presencia de los ingenieros industriales en la enseñanza oficial (en los institutos y universidades, además de en las propias escuelas) vino posibilitada por el R. D. de 20-V-1855 (el de Luxán). La Ley Moyano (1857) los consideraba aptos para ser catedráticos de Facultad. Viguera da una lista de 19 ingenieros industriales que desempeñaron cátedras en la Facultad de Ciencias durante la segunda mitad del siglo XIX[145]. Ya

---

144 Tomamos la mayor parte de los datos que siguen de J. M.ª Alonso Viguera, 1944, pp. 99-116.

145 Las cátedras eran de Física matemática, Cosmografía, Mecánica racional, Geometría analítica, Mineralogía, Geodesia, Cálculo infinitesimal, Química, Física industrial, Química aplicada a la tintorería y Análisis matemático.

aludido, uno de los más conocidos fue Gumersindo de Vicuña y Lezcano, que en 1864 logró la cátedra de Física Matemática en la Universidad Central, que desempeñaría hasta su fallecimiento en 1890, siendo sustituido en ese puesto por otro ingeniero industrial, Francisco de P. Rojas. Fueron decanos de la Facultad de Ciencias de Madrid los ya citados Rojas (RII, 1856) y Vicuña (RII, 1862), así como José M.ª Rodríguez Carballo (EIB, 1864), profesor de la Escuela de Barcelona, desde donde pasó a la EGPIA y al cerrar esta en 1892 se trasladó a la Facultad. Julián L. López Chávarri (RII, 1856) fue decano de la de Valencia, y Ramón de Manjarrés (EIB, 1869) de la de Sevilla. Joaquín Alfonso, Cipriano S. Montesino, Francisco de P. Rojas, Gumersindo de Vicuña y Eduardo Rodríguez (pensionado en la ECP; RII 1856) pertenecieron a la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. En particular, Montesino fue presidente de la docta institución (1882-1891), mientras que Alfonso ejerció como bibliotecario. Pero ser académico en la RACEFN exigía residencia en la Villa y Corte, por lo que varios fueron miembros de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, donde permanecieron las enseñanzas de la ingeniería industrial: F. de P. Rojas, R. Manjarrés, Lucas Echevarria Ugarte (EIB, 1864) y Federico Pérez de los Nueros (EI de Sevilla, 1865). En cuanto a los institutos de segunda enseñanza, en 1884 desempeñaban cátedras 17 ingenieros industriales. Uno de ellos era Narcís Xifra, el pionero de la electricidad industrial en España, catedrático en el Instituto de Gerona.

Entre las pocas «reacciones» de la Administración a las demandas que planteaban las asociaciones de ingenieros industriales reclamando que el Estado dotase plazas para la profesión se encuentra la creación de las de «Fieles Almotacenes», que por R. D. de 19 de junio de 1867 habrán de ser ingenieros industriales o haber desempeñado el cargo de jefe de comprobación en el servicio de la Comisión Permanente de Pesos y Medidas. Serán agentes facultativos y fiscales de la Administración, para velar por la puesta en práctica del sistema métrico decimal, expresión de una clara voluntad política por unificar las medidas y potenciar los intercambios económicos, pero que será también visto como mecanismo de imposición del Estado central. En cada provincia, en casi cada pueblo, símbolo de la histórica fragmentación del mercado, existían medidas particulares, y el control lo ejercían los ayuntamientos. Se realizaba a través de los *almotacenes* (en Castilla) o *almutazafes* (en el Reino de Aragón), normalmente carpinteros (para las medidas de áridos —a veces denominados *almuderos*—, y de longitud), alfareros (de barro), hojalateros (de líquidos), cerrajeros (pesas y balanzas)... que con su trabajo solían contribuir a las arcas municipales, merced a los cargos por los servicios de comprobación y adaptación de patrones, o a las multas por fraudes en las medidas[146].

Los presupuestos elaborados por la Comisión de Pesas y Medidas en 1863-1864 proyectaban crear 160 fieles almotacenes (uno por cada 10.000 habitantes, como en

[146] Véase sobre el proceso el prolijo estudio: J. Aznar García: *La unificación de los pesos y medidas en España durante el siglo xix. Los proyectos para la reforma e introducción del sistema métrico decimal*, tesis doctoral, Universidad de Valencia, 1997, 2 vols., 635 + 292 pp.

Francia, que dotó casi 400 plazas), con un sueldo fijo de 6.000 reales más 4.000 para gastos, desplazamientos entre otros. Por problemas económicos, se dotan solo 49[147] plazas (una por provincia, el 30% de las inicialmente previstas) y 6 para ultramar, pero finalmente, para recortar aún más los gastos, se sustituye el sueldo fijo por la percepción de los aranceles de verificación de medidas, según tarifa. De este modo, en 1868 toman posesión los 49, pero los tiempos que corren no son los mejores para que una de por sí muy compleja pero beneficiosa imposición del Gobierno sea aceptada. Dado que los concejos mantienen en paralelo sus almotacenes, a los funcionarios estatales se les ha de cambiar la denominación en 1871 por «Fieles Contrastes de Pesas y Medidas» (Ministerio de Fomento, R. O. de 10 de junio). No obstante, muchos terminarán renunciando a sus puestos de trabajo, ya que no consiguen realizar verificaciones suficientes para subsistir. En efecto, es fácil entender que el destinado a Madrid, Barcelona o Bilbao tenía una actividad muy diferente del que hubiese de ejercer en Almería, Cáceres u Orense, por ejemplo. En efecto, «fue uno de los más ingratos y penosos servicios desempeñados por los Ingenieros Industriales»[148]. Habrá que esperar a la Ley de Pesas y Medidas del 8-VII-1892, que crea el Cuerpo de Fieles Contrastes, para que comience la implantación definitiva del servicio. No obstante, en los años sesenta del pasado siglo XX, aún se empleaban en numerosísimos lugares medidas antiguas (fanegas, aranzadas...) en alternancia con las del sistema métrico decimal.

En 1911, más de sesenta años después de la creación de la carrera de Ingeniero Industrial, siendo ministro de Fomento Rafael Gasset (R. D. de 23 de marzo), se dispone la creación de un Cuerpo de Ingenieros Industriales, que tampoco satisface las expectativas y es boicoteado por los cuatro grandes cuerpos de Ingenieros del Estado. En tiempos del Directorio, mediante R. D. del Ministerio de Trabajo, Comercio e Industria, se organiza ex novo el Cuerpo en 1928 (el 2 de marzo). El Reglamento orgánico es promulgado por la II República en 1931 (D. de 17 de noviembre), veinte años más tarde de la primera disposición (¡ochenta años después de creada la carrera!). Porcentualmente, pocos ingenieros industriales pertenecerán al Cuerpo.

IX

Apunte sobre su ideología

Comentarios y textos examinados en las secciones anteriores permiten empezar a formarse una idea de la mentalidad y la ideología de los ingenieros industriales del Ochocientos[149]. Veamos algunos otros rasgos. En primer lugar, se pronunciaron repetidamente por el apoliticismo del grupo o —como entonces se decía— de la *clase*

147 Véase la lista con destinos en J. Aznar García, 1999, p. 464.

148 J. M.ª Alonso Viguera, 1944, p. 112.

149 Los párrafos que siguen se inspiran en argumentos expuestos en R. Garrabou, 1982, pp. 225-306.

ingenieril, considerando que adquirir un compromiso de ese tipo sería perjudicial para la profesión. Ello les impulsó a intentar ponerse al margen de las luchas políticas, e incluso a manifestar su aversión a la misma, a los políticos y a las disputas ideológicas, pensando que los problemas reales de la sociedad española no se resolverían mediante la política, sino a través de la ciencia, de la técnica y de la economía. En coherencia con las intenciones fundacionales de la carrera, los ingenieros habían de ser creadores, transmisores y difusores de la ciencia y de la *técnica científica* en la producción y en la sociedad. Las fábricas habían de ser los templos de la nueva religión consagrada al trabajo y a la ciencia, en la que la función de sacerdote correspondía al ingeniero.

Una de las «buenas nuevas» que los ingenieros predicaron con entusiasmo fue la necesidad de que se abandonase la idea de que España debía continuar siendo un país simplemente agrario; la salida para modernizarlo pasa por el empeño de convertirlo en plenamente industrializado. Al pronunciarse por una política netamente industrialista, estos ingenieros se vieron obligados, muchas veces a su pesar, pues están convencidos de ser «apolíticos», a participar en la discusión proteccionismo-librecambismo, alineándose con frecuencia del lado de los proteccionistas. Ello era muy coherente con el empeño de los ingenieros de ir reemplazando a los técnicos y empresas extranjeros que actúan en el país.

Escudriñando las revistas en las que escribían los ingenieros industriales puede verse que era general la asunción de la mayor parte de los valores de la sociedad capitalista: validez eterna de la ley de la oferta y la demanda, legitimidad de la propiedad privada y del beneficio capitalista, naturalidad de las desigualdades sociales, liberalismo radical (el Estado no debía interferir en la libre actuación de las fuerzas económicas). En algunas ocasiones, y venciendo su pretendido apoliticismo, los ingenieros se pronunciaron muy negativamente en relación con las doctrinas políticas y económicas que ponían en cuestión al capitalismo, como el socialismo o el anarquismo[150]. Sin embargo, los ingenieros fueron sensibles a la miserable situación del proletariado, proponiendo en algunas ocasiones medidas paliativas, de carácter técnico, teñidas casi siempre de paternalismo, que iban desde la redención del obrero mediante la educación hasta las propuestas de reglamentación industrial y la introducción de mecanismos de arbitraje[151].

---

[150] C. Bonet ponía en guardia a los obreros «contra la avalancha de ideas quijotescas, cultivadas por el socialismo, ideas vagas no comprendidas aun por sus mismos propagadores» («La ley de salarios», *El Porvenir de la Industria*, septiembre, 1887). G. Gironi consideraba al socialismo como equivalente a la barbarie, y llamaba a actuar contra «la horrible pesadilla del socialismo que de continuo lastima los más altos y más caros intereses del progreso» («El socialismo», *BACII*, junio, 1882).

[151] Cuando el Gobierno, a través de la Comisión de Reformas Sociales, abrió una información para conocer la situación de la clase obrera, la Asociación de Ingenieros de Barcelona dijo: «Bueno es que se tienda una mirada compasiva y se ampare a los seres menos afortunados de la sociedad, protegiéndoles contra la vil explotación de que son objeto en algunos casos, aunque pocos por fortuna» («Reforma de la clase obrera», *BACII*, mayo de 1884).

En cuanto a la conciencia del lugar ocupado por los ingenieros en la producción industrial y en la sociedad, era ampliamente mayoritaria su ilusión de independencia, situados entre el capital y el trabajo, portadores de la ciencia y de la técnica al mundo industrial. Las relaciones que establecieron con el poder económico les permitieron unas condiciones de vida y de prestigio social que hicieron de ellos un grupo de elite, muy próximo a las clases dirigentes. Por eso prácticamente no hay ningún testimonio de que se considere a los ingenieros como asalariados semejantes a los obreros[152].

Durante una primera época el origen social de los estudiantes de ingeniería industrial es más bien modesto, en parte vinculado —aunque no solo— con las clases artesanas urbanas. Más adelante, ya en la década de 1880, esta situación habrá cambiado. Lo decía bien claramente Juan A. Molinas, presidente de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona, en su discurso del otoño de 1881:

> Nuestros industriales no sólo buscan y aceptan los servicios facultativos del Ingeniero Industrial, sino que hacen estudiar esta profesión a sus hijos, algunos de los cuales se honran ya con el título[153].

La vinculación de los nuevos profesionales con la burguesía industrial será a partir de este momento muy estrecha. Esto será pronto particularmente cierto también con la burguesía vasca, ya que en 1899 se establece la Escuela de Ingenieros Industriales de Bilbao. Por otro lado, en 1901 (R. D. de 17 de agosto), en el marco de la reforma de las enseñanzas técnicas que pondrá en marcha el ministro Romanones se produce la (re)apertura de la Escuela de Ingenieros Industriales de Madrid. Si bien a la Escuela barcelonesa acudieron alumnos de diversas regiones, especialmente de la cornisa cantábrica, la apertura de las dos nuevas escuelas facilitará la formación de capital humano para todas las del país.

Bibliografía

Alfonso, C.: «Cuestiones importantes», *ROP,* n.º 2 (20 de enero), 1894, pp. 9-12.

Alonso Viguera, J. M.ª: *La ingeniería industrial española en siglo xix*, Tabapress, 3.ª edición, Asociación de Ingenieros Industriales de Andalucía, Sevilla, 1993 [reprod. facs. de la 2.ª ed. de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, 1961; 1.ª ed., Madrid, s. n., 1944].

Anónimo: «Las profesiones libres y las carreras del Estado», *ROP*, tomo xii, 1864, n.º 11, pp. 127-129; n.º 12, pp. 133-135; n.º 13, pp. 149-153; n.º 14, pp. 165-168. (Es repro-

152 Para el siglo xix solo conocemos el caso de un ingeniero que participó, cuando era estudiante, en el Congreso Obrero de Barcelona (junio de 1870), en el que se fundó la federación española de la Asociación Internacional de Trabajadores. Se trata de Antonio González García-Meneses, que había dado clases nocturnas en el Ateneo Catalán de la Clase Obrera (A. Lorenzo: *El proletariado militante*, Madrid, Alianza, 1974, pp. 115 y 450, original publicado en 1901).

153 *Revista Tecnológico-Industrial*, n.º 12, diciembre de 1881, pp. 272-278.

ducción de un folleto que se declara recientemente publicado y se asume por la *Revista*).

ANÓNIMO: «Breves consideraciones sobre el supuesto monopolio ejercido por el Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos», *ROP*, tomo XIV, n.º 17, de 1 de septiembre de 1866, pp. 201-205; y tomo XVI, n.º 20, de 15 de octubre de 1868, pp. 233-238 (la parte I se repite en pp. 233-236).

— «Más sobre los títulos de ingeniero», *BANII*, tomo XVI, n.º 11 y 12, junio de 1895, pp. 321-327 y pp. 353-358.

ARÓSTEGUI, R. de: «El Real Decreto de 30 de Abril de 1886 y los Ingenieros Industriales», *BACII,* tomo VII, n.º 6, junio de 1886, pp. 401-408.

BECERRIL, J.: «Los ingenieros artilleros», *Memorial de Artillería,* serie IV, tomo II, 1894, pp. 177-193.

BONET CORREA, A., F. MIRANDA y S. LORENZO: *La polémica ingenieros-arquitectos en España. Siglo XIX,* Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos / Turner, Madrid, 1985.

CABANA, F.: *Fàbriques i empresaris. Els protagonistes de la revolució industrial a Catalunya*, Enciclopèdia Catalana, Barcelona, 1992.

CANO PAVÓN, J. M.: *Estado, enseñanza industrial y capital humano en la España isabelina (1833-1868). Esfuerzos y fracasos*, Málaga, edición del autor, 2001.

CARRASCO, A.: «Artilleros y Artillería bajo su aspecto industrial, o sea Nuestra Ingeniería», *Memorial de Artillería,* serie IV, tomo II, 1894, pp. 43-98.

CASTILLO, A. del: *La Maquinista Terrestre y Marítima, personaje histórico 1855-1955*, Seix Barral, Barcelona, 1959.

— y M. RIU: *Historia de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona*, Asociación de Ingenieros Industriales, Barcelona, 1963.

CHASTAGNARET, G.: «Un ejemplo de Revista Científica: la *Revista Minera* desde 1850 a 1914», en M. Tuñón de Lara, A. Elorza y M. Pérez Ledesma (eds.): *Prensa y sociedad en España (1820-1936),* Cuadernos para el Diálogo, Madrid, 1975, pp. 223-239.

COMISIÓN DEL CUERPO DE INGENIEROS: *Derecho de los ingenieros militares al ejercicio de la ingeniería en la esfera particular*, Imprenta del *Memorial de Ingenieros del Ejército*, Madrid, 1902, 59 pp.

DIOGO, M. P.: «In search of a professional identity - The Associação dos Engenheiros Portuguezes», *ICON,* 2, 1996, pp. 123-137.

FERNÁNDEZ CLEMENTE, E.: «La recepción en España de la Segunda Revolución Industrial: las revistas de los ingenieros (1900-1936)», en P. Aubert y J. M. Desvois (eds.): *Les élites et la presse en Espagne et en Amérique Latine, des Lumières à la seconde guerre mondiale*, Casa de Velázquez, Madrid, 2002.

FORONDA y GÓMEZ, M. de: *Ensayo de una bibliografía de los ingenieros industriales,* Madrid, 1948.

GARRABOU, R.: *Enginyers industrials, modernització econòmica i burgesia a Catalunya*, L'Avenç, Barcelona, 1982.

GRELON, A., y G. RAMUNNI [con la participación de] L. BADEL: *La naissance de l'ingénieur-électricien: Origines et développement des formations nationales électrotechniques,* PUF, París, 1997.

INGENIEROS INDUSTRIALES: «Causas del atraso de la industria en España», *La Gaceta Industrial*, 1869, n.º 172, pp. 137-140; n.º 173, pp. 152-155; n.º 174, pp. 161-163.

JACOMY, B.: «À la recherche de sa mission. La Société des Ingénieurs Civils», *Culture Technique,* n.º 12 *(Les ingénieurs),* marzo 1984, pp. 209-216.

LLAVE, Pedro de la: «Memoria sobre los obreros dedicados a la industria militar a cargo del Cuerpo», *Memorial de Artillería,* serie III, tomo XII, 1885, pp. 81-102.

LUNDGREEN, P.: «Engineering Education in Europe and the USA, 1750-1930: The rise to dominance of School Culture and the Engineering Professions», *Annals of Science,* t. 47, 1990, pp. 33-75.

LUSA, G.: *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. Colección de estudios y documentos, 17 números, ETSII de Barcelona, Barcelona, 1991-2007.

MALUQUER DE MOTES, J. (dir.): *Tècnics i tecnologia en el desenvolupament de la Catalunya contemporània*, Barcelona, Enciclopèdia Catalana, 2000.

MÉNDEZ DE SAN JULIÁN, R.: «Nuestros títulos de Ingenieros. Su historia y fundamentos», *Memorial de Artillería,* serie IV, tomo V, 1896, pp. 329-333.

NADAL, J.: *El fracaso de la revolución industrial en España, 1814-1913,* Ariel Historia, Barcelona, 1975.

— (dir.): *Història econòmica de la Catalunya contemporània*, 6 vols., Barcelona, Enciclopèdia Catalana, 1988-1994.

NEUSCHWANDER, C.: *École Centrale des Arts et Manufactures,* colección *Livres d'or des Grandes Écoles Françaises,* París, 1960.

ORIOL, R.: «Fraternidad entre todos los ingenieros», *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería*, año XLVI, n.º 1537, 1895 (16 de mayo), pp. 144-146.

PICON, A.: *L'invention de l'ingénieur moderne. L'École des Ponts et Chausées, 1747-1851,* Presses des Ponts et Chausées, París, 1999.

PITARCH, A. J., y N. de DALMASES: *Arte e Industria en España, 1774-1907,* Blume, Barcelona, 1982.

PUERTA, F. (ed.): *L'Escola d'Enginyers, 1851-2001*, Barcelona, Associació-Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya, 2002.

RODRÍGUEZ CARBALLO, J. M.ª: «Los ingenieros industriales y *La correspondencia de España*», *Revista Tecnológico-Industrial*, junio 1894, pp. 176-180.

SÁNCHEZ Y MASSIÁ, M.: «Títulos profesionales de ingenieros», *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería*, año XLVI, n.º 1531, 1895 (1.º de abril), pp. 95-97; n.º 1536, 1895 (8 de mayo), pp. 138-140.

SANCHO LLERANDI, J. A.: «Historia de las atribuciones profesionales del Ingeniero Agrónomo», en *IV Jornadas sobre Historia y Filosofía de la Ingeniería, la Ciencia y la Tecnología*, Instituto de la Ingeniería de España, Madrid, mayo-junio de 1987, pp. 13-44.

Silva Suárez, M.: *Uniformes y emblemas de la ingeniería civil española, 1835-1975*, Institución «Fernando el Católico», Zaragoza, 1999.

— (ed.): *El Siglo de las Luces. De la ingeniería a la nueva navegación*, vol. II de la colección *Técnica e Ingeniería en España*, Real Academia de Ingeniería / Institución «Fernando el Católico» / Prensas Universitarias de Zaragoza, Zaragoza, 2005.

Thépot, A.: *Les ingénieurs des Mines du XIXe siècle. Histoire d'un corps technique d'État (Tome I: 1810-1914)*, Eska, París, 1998.

Torres Cervelló, M.: «Deslinde de atribuciones entre las diferentes carreras de Ingenieros», *BANII*, tomo XV, 1894, pp. 321-325 y 422-426. (Se presenta en la *BANII* sin firma, correspondiendo a un trabajo editorial de la *Revista Métrica*, Zaragoza, de la que Modesto Torres Cervelló era director).

Vilar, P.: *Catalunya dins l'Espanya moderna*, 4 vols., Barcelona, Edicions 62, 1964-1968.

Villacorta Baños, F.: *Profesionales y burócratas. Estado y poder corporativo en la España del siglo XX, 1890-1923*, Siglo XXI, Madrid, 1989.

Watson, G.: *The Civils. The story of the Institution of Civil Engineers*, Thomas Telford, Londres, 1988.

6
Del gremio a la industrialización

Ángel Calvo Calvo
Universidad de Barcelona

La revolución industrial es uno de los grandes virajes en la historia de la humanidad, equiparable en su impacto a largo plazo al que acaeció miles de años antes con el Neolítico, cuando el hombre dejó de depender en exclusiva de la depredación y la caza para dedicarse por primera vez a la agricultura y la ganadería. La cuna de esta segunda transformación profunda se encuentra en Inglaterra, país a partir del cual se difundió sucesivamente por Occidente y el resto del mundo. En su aspecto central, entrañó la implantación del sistema de fábrica, a la vez que provocó el surgimiento de diversas formas de resistencia y de organización obreras.

Como es sobradamente conocido, la revolución industrial fue un fenómeno marcadamente regional y, en España, el protagonismo le correspondió a Cataluña. Al análisis de dos aspectos centrales del impacto del sistema de fábrica —los cambios tecnológicos y las diversas modalidades de respuesta organizativa que entraña— se dedica este capítulo, que huye de la descripción pormenorizada en aras de una síntesis equilibrada.

I
La consolidación del sistema de fábrica en España

En el ámbito español, la revolución industrial adquirió en Cataluña un carácter precoz e inusitado, por haber superado una penuria permanente de materias primas[1]. Contra todo pronóstico, en los dos primeros tercios del siglo XIX, se tornó en una sociedad en la que el dinamismo del sector industrial superaba al del resto, marcaba los procesos de cambio social, se situaba en el centro de los conflictos y arrastraba transformaciones en otros ámbitos[2].

---

[1] J. Nadal, 1975; J. Maluquer de Motes, 1985.

[2] C. Sudrià, 2006.

Sin duda, el pilar básico de esa temprana industrialización fue la industria algodonera, que se concentró en Cataluña y arraigó también en otras zonas, pero dependió del exterior en materias primas y alcanzó escasa competitividad en el mercado mundial. Para colmar las múltiples exigencias del mercado interior se vio obligada a producir géneros muy variados, vía que le llevó a instalar máquinas que permitieran combinar aumentos de la productividad y elevada flexibilidad, es decir, producir más barato que el vecino sin dejar de ofrecer una amplia gama de géneros. Así se explica que los cambios tecnológicos no fueran un proceso lineal de sustitución de máquinas antiguas por otras modernas, sino la combinación compleja de tecnologías antiguas y nuevas en respuesta a exigencias diversas. Por ello no debe extrañar que una parte importante de la innovación tecnológica se realizase en producto y no tanto en máquinas. Así queda clara, finalmente, la articulación de empresas de tamaños diferentes en una compleja estructura empresarial y la especialización por zonas o distritos —llano y montaña—, con características perfectamente diferenciadas en cuanto a la disponibilidad y precio de la mano de obra, la energía y los transportes.

En su despliegue cronológico, la revolución industrial pasó primero por una transición de la manufactura a la fábrica (1730-1830), seguida entre 1830 y 1885 por otra de afianzamiento de la industria algodonera, que desembocó en la crisis finisecular.

En la etapa manufacturera, la elaboración del algodón se remonta al primer tercio del siglo XVIII y está relacionada con el primer prado para pintar telas (indianas), actividad que adquirió gran relieve en años sucesivos y se concentró en la ciudad de Barcelona, gran centro comercial y financiero. Sin alcanzar el gran tamaño, eran unidades de cierta importancia, que dependían del hilo producido por otros si, además de estampar, decidían fabricar telas[3].

La prohibición de importar algodón hilado en 1802 dio un notable impulso a la extensión de la industria algodonera, que empezó a adoptar máquinas capaces de duplicar la productividad de las existentes. Las cifras conocidas para 1808 abultan, sin duda, la realidad, pero dan fe de los avances: 2.000 fábricas («grandiosos edificios» con «nuevas máquinas»), más de 100.000 familias ocupadas, unos 6 millones de reales en salarios semanales, más de 400.000 piezas estampadas y 200 buques necesarios para exportar los productos a América[4].

La prosperidad, frustrada por la guerra de la Independencia, rebrotó con el proteccionismo. Hacia 1832, las fábricas habían aumentado numéricamente y mejorado su maquinaria, los géneros eran de mejor calidad y la inversión de capitales más elevada. Perdidos en su mayoría los mercados de ultramar, el punto de mira de los indus-

[3] *Memorial de los fabricantes de indianas*, 16 de julio de 1768, BC, Junta de Comercio, 53, 4,6 y 29; J. THOMSON, 1992.

[4] AHPNB, L. Marsal, 11 de agosto de 1803, ff. 178-179; Archivo del Fomento del Trabajo Nacional (AFTN), Comisión de Fábricas, Registro, 1, pp. 21 y ss.; A. SÁNCHEZ, 1989 y 2000; A. SOLÀ, 2004, p. 101.

triales algodoneros será esencialmente el mercado interior, que conquistaron gracias al proteccionismo y a la reducción de los precios de los productos nacionales. Durante los treinta años que median entre 1841 y 1871, el potencial productivo de la industria algodonera se había multiplicado por 1,6 y entre 1875 y 1885 pudo mantenerse al amparo de una coyuntura favorable, coincidiendo con la *febre d'or*.

Al crecimiento cuantitativo le acompañó una concentración geográfica. Aproximadamente las tres cuartas partes de husos y obreros y los dos tercios de los telares estaban localizados en Cataluña. A considerable distancia, el País Vasco también desarrolló una industria textil de relieve, y hubo asimismo brotes en diversas zonas[5].

Si el textil marcó con su impronta la primera fase de la revolución industrial en España, el surgimiento de nuevas ramas trajo consigo una estructura productiva más compleja, a la vez que amplió la base territorial de la industria. Ejemplo paradigmático es el despegue de la siderurgia en el País Vasco, de las harineras en Castilla y Aragón, de las azucareras en Andalucía o del vidrio en Cantabria, por no citar más que algunos casos[6].

De la revolución industrial emanó el sistema de fábrica, que se caracteriza por una producción concentrada en establecimientos equipados con máquinas, movidas, a su vez, por energía inanimada. Una parte de ella se encontró en la energía cinética del agua transformada en energía mecánica conforme al uso que ya se daba en la etapa preindustrial. La gran novedad la aportó el carbón mineral aplicado en la máquina de vapor, que permitió poner a disposición de la industria cantidades ingentes de depósitos fósiles acumulados a lo largo de los siglos. Tal como afirmaba un escrito de mediados del siglo XIX,

> no puede negarse que hoy el grado de poder y civilización de una nación se mide por el número de máquinas de vapor que posee. Esta apreciación será más rigurosa cada día. Estas máquinas han aparecido en nuestros tiempos para dar vida y movimiento a los recursos reservados por la providencia para las necesidades de una nueva época de la humanidad[7].

Así pues, la mecanización tuvo un papel central en la creación y consolidación del sistema de fábrica. Es cierto que antes de las grandes transformaciones tecnológicas ya había tenido lugar una actividad concentrada en fábrica, en algunos casos, como las de tabaco, de tamaño respetable. A medida que las máquinas aumentaron de tamaño hubo que resolver los problemas del movimiento por energía inanimada

---

[5] F. Giménez Guited, 1862, p. 35.

[6] Las primeras plantas siderúrgicas españolas se instalaron en Marbella y Málaga, en la primera mitad del siglo. Entre las plantas pioneras vascas es obligado citar las de Santa Ana de Bolueta, San Pedro de Araya, Nuestra Señora del Carmen en Baracaldo y San Martín de Beasaín. En la etapa del auge de la siderurgia integral, a estas últimas se les añadieron Altos Hornos de Bilbao, San Francisco y La Vizcaya (E. Fernández de Pinedo, L. M. Bilbao y E. Fernández de Pinedo, 1982).

[7] *Consideraciones sobre la fabricación...*, 1860, pp. 3-4.

y del espacio con locales que difícilmente podían ser los domicilios de los tejedores. Si la *jenny*, en su versión británica o autóctona, desplazó al torno tradicional en la hilatura (este se combinó con aquella para conseguir una máquina de preparación), la *water-frame* y la *mule-jenny* marcaron la transición del sistema doméstico al sistema de fábrica[8].

Las innovaciones tecnológicas alteraron profundamente la organización del trabajo y trajeron consigo su intensificación, debido al aumento del tamaño de las máquinas más modernas y de la calidad media del producto, a la vez que la supresión de los tiempos muertos. Pese a todo, los sueldos se mantuvieron prácticamente inalterados. Cierto que los hiladores ganaban más en las máquinas grandes y más productivas, pero la necesidad de recurrir a ayudantes para realizar su trabajo recortaba el sueldo neto a los niveles de la hilatura más tradicional. De esta realidad emanaba la aspiración de fijar precios mínimos, compatibles con el beneficio empresarial sin menoscabo del sustento familiar. Dichos precios vinculaban el salario a la cantidad producida y a la calidad del producto elaborado[9].

En la sucesión de inventos que afectaron profundamente a la industria algodonera, a la *mule-jenny* le sigue la *selfactina*, una máquina ahorradora de mano de obra que empezó a adoptarse en la década de 1840, una vez liquidada la guerra civil. Pese a la oposición abierta de los hiladores, como se verá, su número aumentó notablemente hasta acabar por arrinconar a las *mule-jennies*[10]. La siguiente oleada de cambio tecnológico fue protagonizada por las continuas de anillos cuando la crisis finisecular agravó los problemas que arrastraba la industria algodonera, aquejada por elevados costes de la materia prima y de los salarios[11]. La imperiosa necesidad de hacer frente a la agudización de la competencia interna abaratando los costes salariales, debidos en parte al excesivo número de trabajadores por máquina, empujó a un sector crecientemente importante de los industriales algodoneros por el camino de la innovación tecnológica. La enorme variedad de la estructura empresarial y productiva hizo que las formas de adopción de la continua fueran rápidas en unos casos y graduales en otros. Las primeras se instalaron en 1878 en una fábrica de Barcelona, pero hasta la segunda década del siglo XX no se convirtieron en una opción permanente y mayoritaria.

Junto a la mecanización, otro de los elementos esenciales en la implantación del sistema de fábrica fue la aparición y extensión del trabajo asalariado. La industria moderna se nutrió en parte de mano de obra procedente de la tradicional[12], y, duran-

---

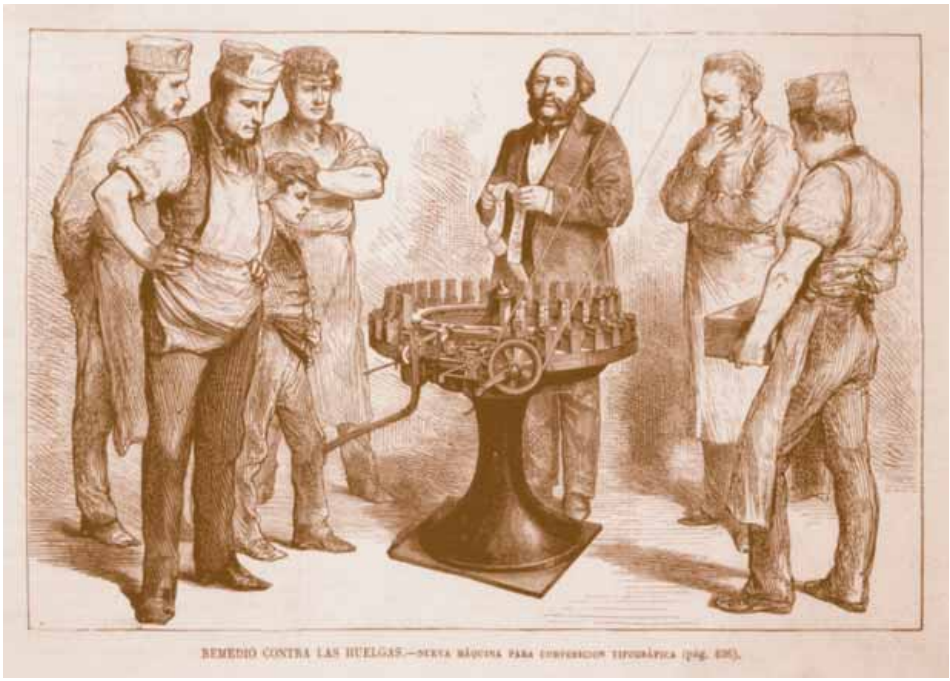
[8] J. Nadal y E. Ribas, 1974, p. 48.

[9] Archivo Administrativo del Ayuntamiento de Barcelona, Gobernación, serie A, 1115.

[10] L. Figuerola, 1849, pp. 316-317; J. Maluquer de Motes, 1976, p. 136.

[11] Á. Calvo, 1986, pp. 41 y ss., y 2002.

[12] E. Camps, 1995.



6.1. La técnica y el empleo: *«Remedio contra las huelgas. Nueva máquina para la composición tipográfica»* (La Ilustración Española y Americana*, 1870, p. 603).*

te un tiempo, las relaciones laborales en la fábrica estuvieron influidas por las establecidas en la etapa anterior. Tras vencer la resistencia obrera, los industriales impusieron la disciplina fabril y se movieron crecientemente por criterios de eficiencia, controlando los sistemas de contratación y ajustando los sistemas salariales[13]. Su corolario fueron las prolongadas jornadas, la aceleración del ritmo de producción y la dureza de las condiciones de trabajo.

Tema de gran importancia y que no puede obviarse es el de los niveles de vida que siguieron a la industrialización[14]. En términos generales, el impacto de la industrialización sobre el nivel de vida de la clase obrera dependió en buena medida de las

[13] El sistema de fábrica toleró formas de subcontratación, como sucedió en las fábricas de tabaco, en las que algunas trabajadoras cedían la materia prima que les había correspondido en la *saca* (*Reformas sociales*, 1891, vol. v, p. 473).

[14] La penuria historiográfica de la década de 1980 se ha enriquecido con nuevos enfoques y propuestas, como muestra la siguiente lista de especialistas: E. Camps, R. Dobado, A. Escudero, E. Fernández de Pinedo, M. González Portilla, M. E. González Ugarte, S. Piquero, J. Maluquer de Motes, J. M. Martínez Carrión, J. Moreno, I. Olábarri, P. Pérez Fuentes, D. Reher, E. Ballesteros y, especialmente, P. M. Pérez Castroviejo.

condiciones en las que aquella se dio. Así, en Vizcaya, el tipo de industrialización acelerada y con una desordenada urbanización produjo una caída de la esperanza de vida al nacer, el mejor indicador de la calidad de vida, y un dislocamiento social. En la medida en que las reivindicaciones obreras aparecen como el exponente de las condiciones de vida, ese modelo de industrialización acelerada trajo consigo importantes carencias en la alimentación y la vivienda, principales renglones en el gasto de las familias obreras vizcaínas[15]. Expresión clara de ello fue la resistencia a las cantinas regentadas por capitalistas y contratistas. Las estadísticas no hacen sino confirmar el deterioro notable de la salud de la población entre 1877 y 1890, coincidiendo en parte con el alza del coste de la vida.

Los niños fueron las principales víctimas de las condiciones técnico-sanitarias. Las enfermedades infecciosas de transmisión por el aire, como la viruela, sarampión, bronquitis y neumonía, unidas a las que se transmiten por el agua, tuvieron efectos devastadores sobre la población, debido al hacinamiento y a la falta de salubridad e higiene. Hasta el arranque del siglo XX no tuvo lugar la transición demográfica, tras el descenso de la mortalidad en la última década del XIX, razón por la cual es lícito afirmar que la industrialización vizcaína tuvo fuertes costes sociales y provocó un retraso superior a los treinta años en la modernización demográfica de la provincia[16].

Las repercusiones negativas de la industrialización sobre la condición material de la clase obrera no parecen haberse atenuado con el tiempo. Tomando un ejemplo de las industrias no líderes, las informaciones oficiales de finales del siglo XIX se hacen eco de las malas condiciones higiénicas en las salas de labor de la fábrica de tabacos de Valencia, de las largas jornadas de trabajo a destajo y de las enfermedades frecuentes. Algo similar se puede decir de la fábrica de Gijón, en la que el hacinamiento, la falta de ventilación y las deficientes instalaciones sanitarias eran la norma[17]. Nada como los documentos de procedencia obrera para describir esas largas jornadas de trabajo de hasta dieciocho horas en condiciones penosas y con sueldos miserables[18].

La formación de un proletariado de fábrica requirió encauzar el reclutamiento y establecer la disciplina productiva de la mano de obra. La primera tarea comprendía dos objetivos complementarios: la atracción y la fijación de la fuerza de trabajo, mientras que la segunda entrañaba neutralizar los hábitos laborales propios del sistema preindustrial, contrarios al establecimiento del control capitalista sobre el proceso de trabajo, e inculcar nuevas pautas con las modificaciones pertinentes en calendario, horarios y ritmos. La adopción de métodos disuasorios contra el abandono del traba-

15 P. M. Pérez Castroviejo, 2006.

16 M. Arbaiza, 1995, pp. 65 y 67.

17 Se mencionan enfermedades nerviosas, hemorragias, reumatismos, indigestiones, catarros, tuberculosis pulmonar, herpes y metritis (*Reformas sociales*, 1891, vol. V, pp. 153-154 y 474).

18 J. Termes, 1977, pp. 319, 325 y 327. Muchas de las reivindicaciones obreras pusieron el acento en la disminución de la jornada de trabajo y en el aumento del sueldo (M. P., 1869).

jo fue un componente esencial de los primeros reglamentos de fábrica impuestos por los fabricantes, como el que rezaba: «Ningún fabricante podrá admitir operario alguno sin que lleve la correspondiente salida del último establecimiento en que hubiera trabajado, firmado por el dueño o encargado de él, que nunca podrá negarle»[19].

La creación de una mano de obra estable impuso la separación física del medio y de la actividad rural, si bien, en ocasiones, como sucedió en la minería asturiana, se dio una forma particular de trabajador mixto, que combinaba de forma habitual las labores agrícolas con las mineras[20].

Paradójicamente, entre las características del empleo en la primera fase de la industrialización destaca la precariedad laboral o, si se prefiere, la nula seguridad. Así lo atestiguan los informes sobre las ciudades de Palencia y Alcoy, que la achacan a imperativos del mercado —cambios en el tipo de producto y altibajos de la demanda— y del acceso a los recursos energéticos —paro de las máquinas por descenso del caudal de agua en el verano[21].

Imposición de reglamentos, aplicación de sanciones y, como forma complementaria, adopción de prácticas paternalistas fueron las piezas claves en el proceso de formación del proletariado fabril[22].

Las características de atraso relativo de la industrialización española y de implantación irregular del capitalismo contribuyeron al planteamiento tardío de la llamada *cuestión social*. Cierto que, todavía bajo el predominio del sistema gremial, el Estado introdujo reglamentaciones en las fábricas por él controladas en forma de monopolio. Así, en fecha relativamente temprana reguló el trabajo de los aprendices, fijando un tiempo mínimo de permanencia en su intento de evitar la rotación excesiva de la mano de obra. Profundizando en la misma dirección, se les llegó incluso a convertir en obreros a tiempo ilimitado sujetos a la jurisdicción militar. Las reglamentaciones incluían también el establecimiento de medidas de asistencia y socorro, cubiertas mediante retención de una parte del sueldo, para cubrir las eventualidades de enfermedad, accidentes, paro y viudedad[23]. Algo semejante llevó a cabo en las fábricas de tabacos a las que se alude en otro apartado, con el establecimiento de una normativa específica de trabajo.

Fuera del ámbito del monopolio, si la preocupación gubernamental por alguna de las manifestaciones de la cuestión social data de años anteriores —ley del trabajo

---

19 *Reglamento para las fábricas...*, 1842.

20 A esta forma de trabajo se le achaca en buena media la baja productividad del sector (J. Sierra, 1990, p. 187).

21 *Reformas sociales*, 1890-1893, vol. iv, p. 62, y vol. v, p. 515.

22 J. Sierra, 1990, pp. 76-80; C. Enrech, 2005, p. 101. Los fabricantes delegaron las funciones de organización general de las fábricas en los contramaestres y mayordomos (M. Brosa, 1876), que se vieron paulatinamente abocados a la proletarización, según la tesis de Carles Enrech.

23 *Bicentenario de la Fábrica Nacional de Armas de Toledo*, 1982, p. 141.

de los niños de 1873—, la percepción clara de la problemática, acompañada por lo demás de inacción manifiesta, no se dio hasta la década de 1880, y el inicio de la legislación laboral es ya un producto del siglo XX[24].

De poco duraderas y más bien efímeras han sido calificadas las instituciones patronales de apoyo a la clase obrera. Entre ellas se cuenta un ensayo de participación obrera en los beneficios a cargo de Duro y Compañía de La Felguera, las casas para obreros del marqués de Comillas en la explotación minera de Ujo y de la Real Compañía Asturiana o, ya en otro campo de actuación, los instrumentos de conciliación en caso de accidentes de trabajo. Los industriales catalanes, entre ellos muchos del textil, descollaron en este tipo de actuaciones a través de las cajas de socorro y retiro y cajas de ahorros, así como de las escuelas y guarderías anejas a las fábricas. Un modelo similar de actuación siguieron los industriales en Guipúzcoa, que se hizo patente en cajas de enfermedad, cajas de ahorros y cooperativas. Con una mayor preocupación por la salud debido a la dureza de las condiciones de trabajo, en las regiones mineras de Vizcaya se crearon instituciones especializadas, tales como los tres hospitales de Triano (Gallarta, Matamoros y El Ceno), sufragados por los empresarios del sector y por una pequeña retención sobre el salario de los obreros. Para contrarrestar el aumento del coste de la vida entre 1882 y 1890, años enmarcados por la creación de las grandes fábricas siderúrgicas, ya mencionadas en otro lugar, a la vez que por la huelga general y la política de contención salarial, los empresarios vizcaínos crearon cooperativas de consumo para los obreros. La primera cobró forma en Altos Hornos de Baracaldo en 1884, ejemplo seguido por La Vizcaya en 1887 y, fuera de la siderurgia, por la Papelera de Cadagua en 1895. Es de interés notar que la mayor parte de lo gastado en las cooperativas correspondía a alimentos y bebidas, mientras que la ropa y el calzado tenían una participación muy baja en el presupuesto familiar[25].

Por su incidencia en la fijación y disciplina de la mano de obra, la vivienda obrera atrajo poderosamente la atención de los industriales en diversos sectores. El fenómeno de las colonias industriales en Cataluña, forma productiva que buscaba esencialmente una reducción de los costes energéticos mediante el aprovechamiento de la fuerza hidráulica de las cuencas fluviales, intentó dar respuesta a las exigencias de disponibilidad y disciplina de mano de obra con un modelo que integraba a la vez necesidades más generales, como la educación y el consumo[26]. En Asturias, la vivienda obrera concentró una parte de los esfuerzos patronales, que se desplegaron según una doble concentración sectorial y temporal. En efecto, dichos esfuerzos afectaron sobre todo a las empresas de reciente creación, que sufrían con mayor agudeza las

[24] F. Acosta, 1996; S. Castillo, 1996.

[25] M. González Portilla, 1974.

[26] G. Dorel Ferré, 1992. Las colonias industriales no fueron exclusivas del sector algodonero, como ilustra el caso de la fábrica de cemento del Ferrocarril y Minas de San Juan de las Abadesas, que disponía de 600 casas, almacén de víveres, caja de socorros, hospital de sangre y escuela (*Industria e Invenciones*, 16 de noviembre de 1889, p. 46).

***6.2.* Preparativos del 1.º de Mayo** *(Vicente Cutanda Toraya, 1850-1925; 1894, óleo/lienzo, Museo de Bellas Artes de Bilbao, inv. 82/2508). Pertenece a un trío de cuadros dedicado a temas sociales, básicamente en torno a la siderurgia vasca (Altos Hornos de Baracaldo), junto con* Huelga de obreros en Vizcaya *(1892), y* Epílogo *(1895, fig. 9.11).*

necesidades de la contratación de mano de obra en condiciones de escasez. Por otro lado, estuvieron vinculados a los ciclos de expansión minera y de alza de beneficios. Corrieron a cargo de grandes empresas (Duro y Compañía o Sociedad Fábrica de Mieres) y de grupos de patronos que impulsaron actuaciones más modestas. Una notable presencia de políticos e intelectuales es visible en las realizaciones a favor de la mejora de la vivienda obrera en Madrid, no siempre con el éxito buscado[27].

I.1. La persistencia del trabajo a domicilio

En la industria algodonera de la segunda mitad del siglo XVIII, el sistema de producción simultaneaba la manufactura centralizada con el *putting-out*. En este sistema, una parte de la producción de las empresas afincadas en la ciudad de Barcelona y en poblaciones más pequeñas, tanto de la costa como del interior[28], era ejecutada a domicilio en áreas rurales, a veces muy distantes del núcleo urbano.

Pese al potente embate del sistema fabril, el trabajo a domicilio estaba muy extendido en la década de 1830 y perduró durante muchos años más, prueba de que se adaptó a la mecanización y convivió con ella. En la Barcelona de mediados del siglo XIX, la décima parte de los oficiales tejedores y casi la tercera de algunas modalidades de tejido dependían de dicho sistema de trabajo a domicilio[29]. Variando la elección de

---

[27] A. MARVAUD, 1975, pp. 211 y ss. El aislamiento por emplazamiento y la vivienda con huerto frente a los «cuarteles» colectivos fueron los recursos habituales que se ajustaban mejor a la función disciplinante de la promoción patronal de las mismas: J. SIERRA, 1990, pp. 218-219. En Madrid destacó la Constructora Benéfica, que propugnaba la creación de barrios obreros, estudiada por Sonsoles Cabeza Sánchez-Albornoz.

[28] Biblioteca de Cataluña, Fondo E. de Gonima, 37, 3.

[29] AFTN, *Libro registro*, 1; I. CERDÀ, 1857, p. 609; M. IZARD,1973, pp. 84-85.

la geografía, en Alcoy y Palencia una porción significativa de las telas y del hilo, respectivamente, continuaba fabricándose en las casas de los trabajadores[30].

Formas residuales de la manufactura tradicional se enquistaron en el sistema de fábrica hasta perpetuarse. En los primeros años del siglo XIX, el trapiche o ingenio azucarero mantenía su carácter rural doméstico, muy cercano a los rasgos propios de la actividad desarrollada por los árabes, con un predominio del sistema de maquila. Esta forma productiva no fue incompatible con la incorporación de algunos avances técnicos significativos, como la sustitución de rodillos de madera en los molinos por otros de hierro, la adopción de los hornos reverberos y la aplicación de principios químicos en la obtención del producto[31].

Estas viejas fórmulas se desarrollaron enormemente con el auge de nuevos sectores de consumo, como la confección de ropa blanca a gran escala. La lista de ejemplos desbordaría el alcance de estas páginas, pero basten algunos para dejar patente la modalidad de empleo. En Madrid, un comerciante llegó a proporcionar ocupación a centenares de obreros, así como a algunos conventos de religiosas. En otro sector nuevo, localizado ahora en Alcoy e impulsado por el auge del tabaco, las mujeres realizaban el armado de las cajas de cerillas en sus casas[32].

La resistencia de esta modalidad de trabajo obedece también a la peculiar estructura económica de algunas regiones. A lo largo de la segunda mitad del siglo XIX, los industriales mallorquines, por ejemplo, encontraron escasos incentivos para mecanizar sus instalaciones debido al bajo coste de la mano de obra. Ello permitió recurrir de forma generalizada a la energía orgánica y mantener la desconcentración productiva en pequeñas unidades, tanto en forma de talleres como de trabajo a domicilio, que convivieron con algunas fábricas[33]. Muestra de que la mecanización no implicaba necesariamente concentración, en determinadas tareas el trabajo a domicilio de las mujeres logró afianzarse, como sucedió con la adopción de la máquina de coser en la industria de las gorras, sastrería, calzado y alpargatería de Valencia.

I.2. El empleo femenino e infantil

En la elaboración artesanal del tabaco, la mano de obra se componía principalmente de mujeres, excepto en Sevilla, donde la plantilla era mayoritariamente masculina. El taller actuaba como elemento articulador y se componía de ranchos de seis obreras, encabezadas por un ama y dirigidas en su conjunto por una maestra con funciones técnicas y disciplinarias. Este esquema básico sufrió alteraciones en las décadas centrales del siglo XIX.

---

30 *Reformas sociales*, 1891, vol. V, pp. 58 y 509.

31 M. MARTÍN, 1999, p. 79.

32 A. BAHAMONDE y A. TORO, 1978, pp. 246-247; *Reformas sociales*, 1891, vol. V, p. 58. De la expansión de las fábricas de tabaco hablan las once diseminadas por el conjunto del territorio nacional (L. ALONSO, L. GÁLVEZ y S. DE LUXÁN, 2006, p. 248).

33 R. MOLINA, 2003.

Si la mujer mantenía ya una notable presencia en la manufactura concentrada anterior al sistema de fábrica, la revolución industrial apeló a una movilización sistemática de la llamada *mano de obra de reserva*, que implicaba la incorporación masiva de la mujer a la fábrica y, por lo tanto, la separación entre trabajo domiciliario y trabajo fabril.

En paralelo, el trabajo infantil se generalizó por todas las zonas y sectores, independientemente de su grado de dureza[34]. Uno de los personajes destacados de la industria algodonera —el técnico Ferran Alsina— no ocultaba los largos horarios y las duras condiciones a las que los niños estaban sometidos[35].

La mecanización de la producción del tabaco que siguió a la creación del monopolio privado supuso el abandono parcial de los sistemas artesanales y una creciente especialización, si bien se mantuvieron el carácter manual de algunas tareas y el protagonismo de la mano de obra femenina en el sector, con un régimen de trabajo a destajo y largas jornadas. Todo ello contribuyó a hacer más complejo el esquema organizativo, debido al aumento del número de talleres paralelo a la especialización y a la yuxtaposición de talleres manuales y mecánicos. En estos segundos, el núcleo organizativo era la máquina, en la que trabajaban obreras bajo la supervisión de una capataza. Un efecto añadido de la mecanización fue la necesidad de reglamentos específicos en respuesta a los cambios tecnológicos[36].

En sus aspectos básicos, las pautas de la división del trabajo por género se configuraron relativamente pronto. En la industria del algodón, hegemónica en la revolución industrial, la tarea de hilar con bergadana recaía mayoritariamente sobre la mujer. La adopción de la *mule-jenny* hizo crecer la proporción de mano de obra masculina, si bien la situación del mercado de trabajo impuso variantes significativas. En efecto, lo dicho se aplicó a la hilatura de Barcelona y Vilanova, pero no a la de Reus. Para decirlo con mayor precisión, las mujeres tendieron a ser relegadas a las máquinas más antiguas y menos productivas en Barcelona y a las tareas de preparación previas a la hilatura en Vilanova[37]. A su vez, la adopción de la *selfactina* se acompañó de

---

[34] Valga como ejemplo el empleo de niños desde los seis años en las fábricas de papel de Alcoy. La mecanización de la fabricación del papel mediante máquinas continuas y la adopción de la pasta de papel fueron fenómenos tardíos: M. GUTIÉRREZ, 1999.

[35] F. ALSINA, 1892, p. 12.

[36] *Reformas sociales*, 1890-1893, vol. V, pp. 153-154; M.ª J. TEIXIDOR y T. HERNÁNDEZ, 2000, pp. 69 y ss.; L. GÁLVEZ: *La mecanización en la Fábrica de Tabacos de Sevilla bajo la gestión de la Compañía Arrendataria de Tabacos (1887-1945)*, Madrid, Fundación Empresa Pública, 1997. En 1885, había 1.678 cigarreras en Gijón de edades comprendidas entre los 15 y los 70 años. La fábrica de tabaco de Santander, con 1.300 cigarreras, llegó a alcanzar la primera posición por volumen de empleo en la provincia. La de Valencia contaba con 2.739 cigarreras, de las cuales 67 no llegaban a los 15 años y otras 483 estaban entre 16 y 20 años; 1.322 estaban casadas, 1.240 eran solteras y 177 viudas: *Reformas sociales*, 1890-1893, vol. III, p. 154.

[37] A. GARCÍA, 2004.

la contratación de mujeres en Barcelona, sin que en Vilanova se modificara la división del trabajo por género. Mediado el siglo XIX, algo menos de la décima parte de la mano de obra empleada en la hilatura de algodón de la ciudad de Barcelona eran hombres adultos, mientras que la femenina representaba más de dos tercios del total y la infantil algo más de la quinta parte. En definitiva, la pauta del Lancashire, es decir, el predominio masculino en las hilanderías de algodón, mayoritariamente equipadas con *selfactinas*, se refugió en una localidad —Vilanova— con escasa tradición algodonera, adoptándose rápidamente[38].

Así pues, mientras la presencia de la mujer en el textil databa de muchos años antes, no se encuentra ni una sola en la plantilla de uno de los pocos talleres metalúrgicos que han dejado huella[39].

Las modalidades de irrupción de la mujer en el mundo laboral variaron con los sectores y las zonas. En numerosas ocasiones, la modernización no rompió las pautas de comportamiento vigentes en la época anterior. En las décadas centrales del siglo XIX, la industria sedera catalana, ya drásticamente mermada, contaba con una mayoría de mujeres y niños. Años más tarde, en una zona de características netamente diferentes, las mujeres trabajaban en los talleres de mantas en Palencia como jornaleras, cardadoras e hilanderas[40]. En la industria del calzado, la mujer pasó de estar empleada a tiempo parcial en alguna tarea (aparado) a realizar diversas fases del proceso de elaboración (aparado, montaje, guarnición). En fábricas de lenta modernización, como las papeleras de los valles guipuzcoanos, la mujeres y los niños llegaron a ser mayoritarios. Desde otro punto de vista, en numerosas ocasiones la mano de obra femenina del entorno urbano fue absorbida por las fábricas, movimiento registrado por Blasco Ibáñez en *La barraca*. La incorporación se realizó también mediante la emigración de mujeres solteras en busca de trabajo en las fábricas[41]. No siempre el trabajo femenino se dio en tareas asociadas a ventajas de este tipo de mano de obra, como muestra la existencia de un elevado porcentaje de empleo femenino en las tipografías madrileñas, un sector con el 40% de paro[42].

---

38 En La España Industrial, el peso de las mujeres en la plantilla osciló entre el 60% de los primeros años, la tercera parte desde 1856, una vez estabilizado el proceso de trabajo, y los dos tercios a partir de 1888: C. BORDERÍAS, 2004. En la fábrica de Güell, Ramis y Cía., el 79,25% de la mano de obra adulta era femenina: P. MADOZ, 1847, p. 462; Á. CALVO y X. DOLTRA, 1997, p. 83. No hay que olvidar que existe un subregistro de trabajo femenino (C. BORDERÍAS y P. LÓPEZ GUALLAR, 2001).

39 Archivo Administrativo del Ayuntamiento de Barcelona, Gobernación, Serie A, 1115. Se trata de los Talleres de Valentín Esparó, que, al fusionarse con Tous, Ascacíbar y Cía., alumbrarían en 1855 La Maquinista Terrestre y Marítima, especializada en la fabricación de máquinas de vapor y pieza clave de un sector en el que lucieron con brillo propio Nuevo Vulcano, Alexander Hnos. y la sevillana Portilla & White.

40 *Reformas sociales*, 1890-1893, vol. V, p. 509.

41 *Reformas sociales*, 1890-1893, vol. V, p. 60; J. CATALÁN, 1990, p. 127; M. P., 1869, p. 17.

42 *Reformas sociales*, 1890-1893, vol. V, p. 66.

El resultado acumulado de ese movimiento de incorporación de la mujer al trabajo en la industria durante el periodo aquí estudiado lo proporciona el censo de población de 1900. Dicha fuente señala una presencia notable, sobre todo en el textil (42,7%), el vestido (36,1%) y la alimentación (18,46%), y más baja en otros sectores como el curtido, la metalurgia y la construcción de aparatos de transporte, por citar algunos de los más significativos.

La última oleada de cambio tecnológico de finales del siglo XIX en la industria algodonera, es decir, la sustitución parcial de las *selfactinas* por la continua de anillos, despejó el camino a una nueva división del trabajo por género, que reservaba a hombres las tareas cualificadas y de control y a mujeres y niños las no cualificadas. En una coyuntura con excedente de empleo agrícola, la recomposición de la mano de obra en la industria provocó la caída de los salarios.

Esta división del trabajo por género aflora en el análisis de ejemplos particulares, escogidos por sus características diferentes para conseguir mayor representatividad. Para empezar por el más citado, en La España Industrial las mujeres estaban especializadas en la preparación, mientras que los hombres eran tejedores y mecánicos. Tal diferenciación tenía su reflejo en el sistema salarial: a los tejedores se les pagaba por piezas, mientras que las mujeres cobraban un jornal. La crisis de la industria algodonera catalana de la década de 1880 conllevó profundas transformaciones en la organización del trabajo, que afectó sobre todo a las fábricas de Barcelona y su entorno, menos competitivas que las establecidas en la llamada montaña, zona con ventajas en disponibilidad de energía y mano de obra barata. La respuesta a esta situación por parte de La España Industrial combinó el cambio organizativo con el tecnológico, tanto de proceso como de producto. La nueva maquinaria supuso intensificar los ritmos de trabajo y racionalizar la producción, mientras que la nueva organización del trabajo permitía aumentarla, reduciendo el personal. Ello condujo a descualificar a la mayor parte de los obreros textiles y a hacer entrar en crisis la política de contratación previa, asentada en una tupida red de fidelidades personales de una jerarquía obrera mejor pagada que el resto[43]. En 1890, la presión de los obreros organizados en Las Tres Clases de Vapor, sindicato textil estudiado más adelante y que reagrupaba a los trabajadores de las tres secciones principales de la elaboración del algodón —hilado, tejido y ramo del agua—, impuso el salario a jornal por horas. Casi inmediatamente, en la fábrica que los Feliu tenían en Parets, especializada en la fabricación de telas, los tejedores fueron sustituidos por mujeres cuyos sueldos se equipararon en ocasiones a los de las obreras ocupadas en secciones peor retribuidas, como la de preparación. La remuneración quedaba siempre por debajo de la que obtenían los tejedores y, en consecuencia, la tarea no condicionaba el salario[44].

[43] C. Enrech, 1996-1997; Á. Calvo, 2006, pp. 135-152.

[44] I. Terradas, 1979.

Las organizaciones obreras se opusieron, a veces victoriosamente, como sucedió en los grandes centros algodoneros del valle del Ter y del Fresser en 1891, a la sustitución de hombres por mujeres en las continuas[45]. Los industriales de las cuencas del Ter lanzaron una segunda ofensiva en 1901 y, esta vez, pese a una fuerte resistencia obrera lograron imponer sus planes mediante la sustitución de trabajo adulto masculino por femenino e infantil, más barato, y la implantación de jornadas de hasta trece horas[46].

II

Entre el ludismo y el inmovilismo: líneas de resistencia

En lo referido hasta aquí hay evidencias suficientes como para afirmar que la implantación del sistema fabril no estuvo exenta de resistencias variadas en su forma e intensidad. Hora es ya de referirse a una de las más significativas aún no mencionada.

Así llamado por su hipotético líder, el ludismo fue una modalidad de agitación social en la Inglaterra del siglo XIX, sumida en una oleada de mecanización de las fábricas de tejidos, que condenaba al desempleo, pobreza y hambre crecientes a masas de trabajadores en los centros industriales[47]. El ludismo es una constante que acompaña el desarrollo del capitalismo. Los clásicos marxistas han puesto el acento en la simultaneidad entre el desarrollo industrial y la rebelión de los obreros contra la burguesía. Según ellos, esta rebelión habría atravesado diversas fases sucesivas, la primera de las cuales habría consistido en acciones delictivas, entre ellas el robo, emanación directa de la necesidad y la miseria. Sería en una fase posterior cuando habría aparecido la oposición violenta a la mecanización, expresada a través de la persecución de inventores y la destrucción de máquinas. Era una forma de rebelión aislada, limitada a ciertas localidades, y se dirigía contra una forma particular del estado de cosas. Un paso adelante supuso el asociacionismo como forma de proteger a los obreros contra la tiranía y el abandono de la burguesía. Lo nuevo a partir de entonces fueron las escalas salariales, las negociaciones con los fabricantes y las cajas de resistencia.

En una fase más avanzada surgió el cartismo, un movimiento interclasista típicamente británico, que aunó a trabajadores y sectores burgueses en la defensa de la acción política como vía para resolver los problemas obreros dentro de un sistema parlamentario que reconociera el sufragio universal masculino a partir de los 21 años.

---

[45] A. Balcells, 1974, pp. 11-12 y 55; A. Smith, 1991.

[46] J. Romero Maura, 1975, pp. 158 y 223. Escasamente señalada, una vía suplementaria de irrupción de trabajo femenino se abrió con la electrificación, que permitió un fuerte recorte de costes: B. Martín, 1992, pp. 226-227.

[47] K. Binfield (ed.), 2004. Para una revisión de la bibliografía sobre el tema, véase J. E. Archer, 2000.

La coexistencia de tendencias dispares bajo el mismo techo puso fin a esta experiencia peculiar y dio paso a un sindicalismo más volcado en la lucha por mejorar las condiciones de trabajo[48].

El rechazo violento de los obreros a la moderna tecnología del vapor no alcanzó en Europa la misma extensión que en la Inglaterra de la primera mitad del siglo XIX. Los rasgos diferenciales de los procesos nacionales de industrialización en cuanto a intensidad, ritmo, combinación de factores y papel asumido por los diversos protagonistas dieron como resultado un mapa variado en el despliegue del ludismo por el continente europeo. Baste una breve referencia al caso francés para constatar la existencia de un substrato ideológico propio, enraizado en diversos pensadores del Setecientos, así como una cronología y ritmo igualmente genuinos, acordes con la convulsión que supuso la revolución y con la intensidad de la introducción de nueva maquinaria. Actuaciones luditas esporádicas surgieron al inicio de los acontecimientos revolucionarios en diversos puntos, a veces con más profundidad, si bien con menos violencia que en Inglaterra. Por mucho que la sociedad francesa se viera sacudida hasta sus cimientos, la industrialización limitada, la situación caótica de la producción y la actitud de los poderes públicos dieron como resultado un ludismo restringido, que solo cuajó en forma de explosiones espontáneas. Fue una primera respuesta informal de la conciencia de clase del proletariado emergente y precedió a las protestas que desembocaron en peticiones de cambios de organización del trabajo. En realidad, careció de una elaborada organización y de la intromisión de provocadores al servicio del Gobierno, rasgos propios del caso inglés. Por el contrario, sí aparece bastante clara la presencia de artesanos de pequeños talleres, opuestos a la mecanización o descontentos con máquinas ya adquiridas, en los disturbios luditas al lado de los trabajadores de las fábricas. El desarrollo del sistema fabril durante la época napoleónica, con la consiguiente aceleración de la mecanización, no alimentó movimientos de resistencia por la actitud entre paternalista y represiva de Napoleón. Durante la Restauración borbónica, la geografía del ludismo se trasladó preferentemente al sur del país, es decir, a las zonas tecnológicamente atrasadas entonces en proceso de modernización[49].

De la misma manera que en Francia, el ludismo como respuesta directa a la mecanización cobró tintes propios en España, el primero de los cuales puede ser la rareza o, cuando menos, el escaso interés que han merecido. Hace ya años, un maestro de historiadores mostraba su extrañeza por el agudo contraste entre los numerosos ejemplos de oposición a bienes y formas de pensar nuevos existentes en España, ingrediente esencial del pintoresquismo decimonónico, y la escasez de referencias a reacciones luditas[50]. Todavía hoy, por muy increíble que parezca, falta un esfuerzo de sistematización de las noticias dispersas, tarea que las líneas siguientes quieren iniciar.

---

[48] F. ENGELS, 1965, p. 209.

[49] F. E. MANUEL, 2002.

[50] N. SÁNCHEZ ALBORNOZ, 1964.

Un acto ludita temprano lo proporciona la ciudad de Terrassa en los albores del siglo XIX. En esta localidad, el carpintero S. Ubach había puesto a punto máquinas aplicables a diversos procesos de la lana, que buscaban mejorar la calidad de los productos y reducir los costes de fabricación a través de la disminución del tiempo empleado, a la vez que pretendían modificar la composición de la mano de obra y el recurso a energía de origen animal. Los cambios en la primera dirección implicaban sustituir trabajo masculino adulto por trabajo infantil y femenino. Precisando más, la orientación dada por el inventor a su máquina pasaba por utilizar energía animal y sustituir total o parcialmente mano de obra masculina por mujeres en determinadas operaciones y reemplazar trabajadores adultos por niños. Que algo trascendental estaba en juego lo demuestra el incendio provocado en 1802 en casa de S. Ubach, con todas las características de atentado personal, acto ludita cargado en la cuenta de «trabajadores de aquellas fábricas que por el grande ahorro de jornales, con el nuevo invento era preciso que buscasen otro arbitrio para su subsistencia», en palabras de los asesores de la Junta de Comercio de Barcelona[51]. Varias observaciones parecen pertinentes sobre este hecho, muy poco comentado por los especialistas pero no carente de significado. Para empezar, destaca su carácter aislado, ya que es el único incidente de este tipo registrado en la copiosa documentación de la Junta de Comercio relativa a inventos. En segundo lugar, se trata de una violencia ejercida contra un instrumento no vinculado al sistema de fábrica, ya que la máquina estaba instalada en un domicilio particular. Finalmente, conviene subrayar que no se da en el sector líder y dinámico de la industrialización, es decir, el algodón, sino en uno de menor alcance.

Precisamente, uno de los rasgos más destacados de la mecanización de la industria algodonera catalana en su primera etapa —la de las *jennies*— es su carácter relativamente armonioso, teniendo en cuenta el desarrollo previo de la hilatura manual. La dilatada permanencia de la tecnología del siglo XVIII explicaría la ausencia de ludismo en esa etapa, a diferencia de lo ocurrido en Francia e Inglaterra[52].

La mecanización del hilado de algodón cobró nuevo vigor a partir de 1820 con la difusión más generalizada de la segunda generación de máquinas, las *mule-jennies*. Los incidentes que se produjeron en Barcelona en 1820 aportan algunos matices de interés a la tipología del ludismo. Para empezar, curiosamente, en esta ocasión los obreros no destruyeron máquinas de hilar sino telares. En realidad, su acción, que fue acompañada de daños contra instalaciones, iba dirigida contra almacenes que guardaban tejidos extranjeros, y solo la oposición de algunos fabricantes a los ataques ocasionó la reacción ludita. La intervención de las fuerzas del orden acalló la protesta, pero las autoridades hubieron de comprometerse a limitar la entrada de tejidos extranjeros[53].

---

51 Biblioteca de Cataluña, Archivo de la Junta de Comercio, P. Puiguriguer y V. Vernis a A. B. Gassó, 1803, 23, 30, 3.

52 J. THOMSON, 2003, p. 43.

53 G. BARNOSELL, 1999, p. 71.

Obligado es reconocer que la resistencia obrera a la mecanización cobró mayor vigor en los centros situados fuera de Cataluña[54]. A distancia del Principado, si bien en la misma área mediterránea, una localidad sometida a procesos de cambio tecnológico y mecanización en la primera mitad del siglo XIX fue Alcoy, centro en el que se dio un auge de la industria papelera y textil, en clara continuidad con la trayectoria seguida en el siglo XVIII. El año 1821 se toma como fecha simbólica que marca el final de una etapa en que predominaba la organización del trabajo disperso (*putting-out system*) y el arranque del sistema fabril. Por otra parte, se acentuó la especialización del distrito industrial alcoyano por cuanto la mecanización de algunas fases del proceso textil, sustancialmente las de cardar e hilar, supuso un trasvase de inversión de la industria papelera a la textil.

Fue justamente ese año de 1821 cuando entraron en la escena de Alcoy las primeras cuentas de un rosario de actos luditas contrarios a la destrucción de puestos de trabajo disperso, merced a la concentración productiva y a la innovación tecnológica. En este caso, no fueron hechos aislados, sino que se reprodujeron al menos en tres ocasiones durante la década de 1820 (1823, 1825 y 1826), en respuesta a la intensificación de la mecanización, y, años más tarde, de nuevo en 1844, esta vez con un significado un tanto especial debido al contenido político. La reiteración de episodios luditas y su amplia secuencia temporal confieren un rasgo diferencial al caso alcoyano.

Los primeros hechos, precedidos de rumores de ataques que obligaron a las autoridades a tomar medidas de protección de las máquinas, tuvieron una corta duración y fueron sofocados con la intervención de tropas. Fueron protagonizados por un nutrido grupo de más de mil hombres, que, además de quemar máquinas de hilar y de cardar, exigió al Ayuntamiento que desmontasen las restantes. Al cabo de unos días, las Cortes acordaron medidas de castigo para los culpables de los crímenes de incendio y motín, así como una serie de exhortaciones a quienes desearan seguir el ejemplo de los fabricantes de Alcoy introduciendo máquinas para que no dudaran en reclamar medidas de protección. Por otra parte, no sin una oposición minoritaria inicial, votaron indemnizar a los dueños de las máquinas quemadas con 2 millones de reales de vellón. Los fabricantes asumieron el dinero como un préstamo que debían reintegrar, cosa que no llegó nunca a efecto. He aquí un hecho que sobrepasa el marco local y obliga a movilizar a fuerzas políticas y militares de la nación, en defensa de la propiedad y de la libertad de elección de la tecnología juzgada más conveniente.

A la represión del movimiento se unieron otros elementos para cebar un nuevo episodio ludita. Los ingresos de las familias campesinas anteriormente integradas en el *putting-out system* y ahora desplazadas por las nuevas máquinas descendieron. Al agravarse la situación de los campesinos con las pérdidas de cosechas, los conatos de incendio de fábricas se reprodujeron. En junio de 1823, medio millar de hombres procedentes de dos localidades vecinas se dirigieron a Alcoy con la intención

[54] A. PAREJO, 1989.

de quemar fábricas y máquinas, pero fueron repelidos. Las cosas no quedaron aquí, pues, represión aparte, grupos de braceros se concentraron en las plazas de Alcoy en junio de 1825 y, al año siguiente, nuevos rumores sobre posibles incendios de fábricas obligaron a las autoridades, ya en alerta por brotes de bandolerismo en la zona, a tomar medidas preventivas. Para cerrar esta serie de episodios luditas alcoyanos hay que referirse al que protagonizaron grupos liberales en 1844, reclamando cantidades en metálico y productos bajo amenaza de quemar las fábricas, prueba de que la destrucción de elementos de producción había calado profundamente como arma en la localidad.

De nuevo surgen las dudas sobre los autores materiales y las razones profundas que los movieron. Los medios gubernamentales atribuyeron el incendio a manejos absolutistas, pero los especialistas coinciden en calificarlo de «primera reacción espontánea de rebeldía ciega ante el progreso tecnológico»[55]. Parece probado que los absolutistas aprovecharon la confusión creada para interferir en los procesos políticos en marcha y, por ello, algunos de sus miembros fueron procesados. Que lo propio pueda decirse de los liberales revela la extrema dificultad de aislar las causas de los sucesos y la amalgama de motivos. En cualquier caso, los destructores no fueron obreros industriales sino jornaleros agrícolas vinculados al sistema de industria dispersa que habitaban en las cercanías de Alcoy. Es lógico plantearse, aunque resulta difícil de determinar, hasta qué punto sucesos relativamente próximos en el tiempo, si bien algunos más alejados en el espacio, como los sucesos luditas en Inglaterra, pudieron ejercer alguna influencia en los hechos de Alcoy. Sí puede afirmarse, al menos, que pesaban en el imaginario colectivo, como muestra la referencia que a ellos hace la comisión especial nombrada por el Congreso para dilucidar el origen de los hechos de Alcoy[56].

Volviendo a la Cataluña de la Década Ominosa, en 1824 tuvo lugar un sonoro incidente ludita en Camprodón, el enclave pañero más importante de la Cataluña septentrional, azotada por un declive de la demografía, así como también del volumen de producción y de la calidad. Características propias de la ciudad eran su alejamiento del epicentro industrial y su proximidad a los escenarios bélicos, como área de acción de las partidas realistas. Su posición fronteriza la hacía permeable a la penetración de tecnología francesa, factor que aprovecharon algunos para introducir maquinaria e incluso implantar una fábrica, reutilizando la infraestructura de un batán cercano a la población. En la mañana del 3 de febrero de 1824, una multitud de ambos sexos procedente de Camprodón asaltó la fábrica y destruyó la maquinaria, que casi con toda probabilidad no era de última generación, detalle que vale la pena subrayar. Las auto-

55 M. Tuñón de Lara, 1972, p. 367.

56 *Diario de Sesiones*, 18 de marzo de 1821; A. Revert, 1965; R. Aracil y M. García Bonafè, 1978; R. Aracil, 1974, pp. 137-147; E. Giralt et ál., 1967. Aracil rebate la exclusiva filiación realista atribuida por algunos a los sucesos de 1821 en Alcoy (M. Ardit, 1971, p. 139).

ridades se movilizaron para cortar de raíz la simple probabilidad de que se reprodujeran los sucesos, recordando los antecedentes de Segovia y Alcoy. A la vez, combinaron amenazas con instrucciones a las fuerzas de civiles para que dieran trabajo a los parados y a las de orden público para reprimir cualquier conato de revuelta. El secretario de Estado llegó a dictar una serie de medidas, entre las que se incluía incluso la utilización de los párrocos para «predicar lo oportuno que sea propio de su ministerio pastoral para impedir tamaños excesos». Pese a su carácter excepcional —se trataría del único incidente ludita registrado en Cataluña en esos años— contribuiría a retrasar la adopción de maquinaria nueva[57].

Esta leve concentración temporal de episodios luditas en los primeros años de la década de 1820 no deja de resultar significativa, ya que la repetición de sucesos, si bien con un intervalo apreciable, desbordó el marco local y obligó al Gobierno a reaccionar dictando una real orden con la finalidad de evitar la destrucción de máquinas por los obreros.

Muy incierto es el episodio ludita de 1836 en Sabadell, relacionado con la destrucción de máquinas por grupos de obreros y que no ha dejado rastro en las fuentes locales. Sería una reacción que se anticiparía a la instalación de la máquina de vapor e iría con notable retraso respecto a la mecanización de la producción en los molinos hidráulicos, que contaba ya con más de quince años de existencia en la localidad[58].

Sin duda el más destacado, a la vez que controvertido, entre los incidentes fue el incendio del barcelonés vapor Bonaplata en el verano de 1835. Por encima de otras consideraciones, probablemente la primera lección que proporciona es la dificultad de deslindar las causas de tales hechos por presentarse como respuesta a situaciones conflictivas de naturaleza muy variada y con carga suficiente para generar conflicto. Se ha insistido, por ejemplo, en la yuxtaposición en dosis diferentes tanto de componentes de revuelta contra los elevados precios de los alimentos como de motín contra el cambio técnico[59].

En la estela de autores coetáneos, otros atribuyen la quema a una combinación de pasiones políticas y de odio a las nuevas máquinas, que provocó la destrucción casi total de la fábrica de hilados y tejidos de algodón y daños en la fundición y taller de construcción de máquinas. Paradójicamente, los daños no afectaron a la máquina de vapor, objeto central del ataque, pero fue un golpe mortal para la que había sido gran pionera en la introducción del vapor en la moderna industria algodonera. Las reacciones no se hicieron esperar en la prensa local y por parte de las instituciones, siendo el motivo de la gestación del moderantismo de la burguesía catalana. En efecto,

---

57 Folletos Bonsoms, 10188, BC; E. Sayró, 1842; J. M. Benaul, 1999.

58 J. M. Benaul, 1994, pp. 36 y 41.

59 N. Sánchez Albornoz, 1964. En la coyuntura de 1835 confluyeron la elevada inestabilidad política y la carestía de la vida en su punto álgido: M. Tuñón de Lara, 1972, pp. 34 y 41. Los motines de subsistencias, frecuentes en el siglo xix, tuvieron un carácter popular, más que propiamente obrero.

***6.3.* La patuleia, 5 de agosto de 1835** *(Josep Arrau Barba, 1802-1872; primera mitad del* XIX*, óleo/lienzo, Museo d'Història de la Ciutat de Barcelona). Describe desórdenes en torno al incendio de la fábrica textil (algodón) conocida como* El Vapor*, de Bonaplata, Rull, Vilaregut y compañía, cuyos dueños eran jefes de la Milicia Nacional de Barcelona.*

los sucesos evidenciaron con crudeza los peligros de la movilización popular y empujaron a la burguesía por el camino del rechazo a la revuelta[60].

Siguiendo con las interpretaciones, autores que revisan la tradicional visión marxista se resisten a considerar la quema del vapor Bonaplata como un acto ludita. En efecto, no se trata de un hecho aislado ni de violencia indiscriminada, ya que afectó también a otras fábricas, especialmente a las movidas por el vapor, a la vez que a una casa francesa y a una fábrica propiedad de un realista. Por otro lado, la presencia en los motines de marineros portadores de símbolos apunta a la existencia de una organización entre los trabajadores. Los pequeños artesanos independientes y trabajadores a domicilio del primer tercio del siglo XIX no eran en modo alguno residuales. Su ansia de independencia y su aspiración al mantenimiento de la dignidad no solo

[60] A. SÁNCHEZ, 1999, pp. 965-989; J. MALUQUER DE MOTES, 1977, p. 111. La autoría del incendio se ha atribuido a los miserables, el *lumpen* proletariado (Vicens Vives); a una multitud de gitanos y marineros (Pi i Arimon), calificados de «escoria vil de otras naciones» por el *Diario de Barcelona*; a los carlistas; a agentes extranjeros (general Pastor). Figuerola se apunta a los que atribuyen la quema a la acción de los fabricantes del sector no moderno, apegados a sus «vetustos aparatos» (L. FIGUEROLA, 1879, p. 97).

impregnaron las primeras asociaciones obreras y sindicales, sino que incluso llegaron hasta el republicanismo y el socialismo. Emergieron dos modelos alternativos de economía moral, entendida como conjunto de costumbres y valores, eso sí, enmascarados por el objetivo común de la lucha contra el absolutismo. Definitivamente, afloran dos modelos alternativos del derecho a la propiedad, lo que compromete la unidad de los liberales y provoca la ruptura irremediable entre los progresistas y los elementos extremistas. Esta interpretación vuelve a recordar que existía un malestar generalizado frente a las nuevas técnicas productivas, que no era el reflejo de un simple odio irracional contra las máquinas, sino la conciencia de un nuevo orden social que las máquinas estaban imponiendo. Los radicales de 1835 eran peligrosos por mucho que se alzaran a favor de la propiedad de la industria y contra los niveladores o igualitaristas. Atrapada entre el fuego cruzado de los rebeldes carlistas y los anarquistas, la burguesía optará por imponer los principios legales y políticos aptos para el establecimiento del *laissez faire*. Así, la fábrica Bonaplata no se reconstruirá, sino que sus dueños se pasarán a la política, abriéndose camino el liberalismo de orden[61].

Los economistas trataron de desmontar las creencias sobre el paro tecnológico, pero se enfrentaron a idearios que, sin el marchamo de científicos, conectaban directamente con el sentimiento y las vivencia de un amplio sector de la población obrera. Por parte de los primeros, en 1828 se afirmaba que «la demanda de trabajo, en vez de disminuirse con los progresos de la maquinaria, adquiere un incremento proporcionado al mérito de la mejora»[62]. Años después, un opúsculo todavía remachaba en sus referencias expresas a la tecnología la ligazón entre paro tecnológico e innovación. Aun atribuyéndole un descenso de los precios y un aumento de la productividad, le hacía responsable de privar a muchos obreros de sus medios de subsistencia arrojándolos al paro[63].

En el arranque de la década de 1840, existían formulaciones claras de la relación directa entre innovación tecnológica y descenso de los salarios, por un lado, y paro tecnológico, por otro. En una de estas formulaciones, se cargaba sobre la mecanización la falta de demanda de trabajo, al tiempo que se señalaba como uno de los males inherentes al progreso de la industria el recorte de jornales ocasionado por la competencia entre trabajadores[64].

Por entonces surgieron formas de resistencia más elaboradas, como fue el caso de la huelga textil en Sabadell o la de cargadores de barcazas en El Grao (Valencia). En el primer caso, nuevas formas reivindicativas y de organización, como la contratación colectiva y la huelga, se yuxtaponen a otras más tradicionales, como la violencia

61 A. M. García, 1989. Sobre Bonaplata, véase J. Nadal, 1983.

62 A. Flórez, 1958, p. 60.

63 M. P., 1869, p. 15.

64 A. Borrego, 1842, pp. 168-171.

directa contra los bienes de los fabricantes, en forma de asalto a la casa de uno de ellos y concentraciones ante las de otros. En el caso de Valencia, la acción se dirigió contra los barcos de vapor y ha sido calificada de «episodio fugaz, minúsculo, pero significativo». No hubo destrucción de maquinaria fabril, pero sí resistencia a las innovaciones técnicas y defensa de las prácticas tradicionales. Los cargadores de barcazas manifestaban así su voluntad de mantener su estatus artesanal y su oposición abierta a la reducción de salarios que acompañaba a la mecanización. Pero de nuevo aquí emerge un tipo de respuesta precisa a una situación compleja en la que se mezclan movimientos políticos —como la asonada republicana de Valencia en noviembre de 1842— y alza de precios de los alimentos[65].

La conciencia obrera no avanzó al unísono en todos los lugares, de forma que las acciones violentas contra las fábricas no cesaron, como muestra el apedreamiento de una fábrica en Olot en 1842 por no pertenecer el dueño a la sociedad obrera, según unos, o por oposición a la introducción de maquinaria moderna, a juicio de otros. Seis años más tarde, fue quemada en Igualada una gran fábrica algodonera cuya maquinaria debía ser accionada por el vapor. Si aquí el suceso parece incontestable, persisten dudas sobre los autores materiales y, por tanto, sobre la posibilidad de que se trate de un acto ludita. De nuevo, las opiniones se dividen entre quienes lo atribuyeron al propio vigilante y quienes, en una situación de guerra civil, lo cargaron en la cuenta de los carlistas. Caso de ser estos últimos, de nuevo surge la duda de si los autores materiales no escondían motivos especiales por ejercer de brazo ejecutor de los intereses británicos, temerosos de verse desplazados del mercado por la pujante industria catalana[66].

En el verano de 1854, los obreros se movilizaron contra la mecanización en su reciente fase de la instalación de máquinas de hilar de nueva generación, las ya citadas *selfactinas*, y en algunos casos llegaron incluso a destruirlas[67]. Volvieron así a la palestra los episodios luditas característicos de etapas anteriores, si bien esta vez con modificaciones notables. Lejos de circunscribirse a una fábrica, afectaron a la casi totalidad del sector algodonero, y la destrucción solo fue un aspecto de la movilización, que esencialmente cobró la forma de movimiento huelguístico, amplificado por manifestaciones de operarios en Barcelona. Los obreros de esta ciudad difundieron un manifiesto en una «hoja volante» de muy amplia tirada, lo que, sin duda, requirió un enorme esfuerzo organizativo. En palabras del ministro de la Guerra, Barcelona se había alterado «de un modo muy notable y [que] pudo producir conflictos de gravísima importancia». Los sucesos de Barcelona tuvieron características diferenciales,

65 N. Sánchez Albornoz, 1964; J. M. Benaul, 1981, p. 191.

66 G. Vidal, 1986, pp. 94-96; P. Pascual et ál., 2004, pp. 58-65.

67 El propio J. A. Clavé, músico de origen humilde y fundador de las agrupaciones corales de obreros, se vio obligado a arengar a la muchedumbre para evitar el saqueo de alguna fábrica (C. Roure, 1925, vol. I, pp. 63-69).

pero no fueron las únicas alteraciones que ocurrieron. En el contexto de una proliferación de motines obreros y revueltas campesinas, las provincias andaluzas de Málaga y Sevilla fueron testigos de ataques y destrucciones de fábricas. Además, como se destacaba en las Cortes Constituyentes, se causaron daños a la propiedad «por medio de las masas» en Valladolid, Palencia y Rioseco, zonas típicamente agrarias, muestra de que algo más que una resistencia contra el cambio técnico debía de estar en juego por entonces[68].

La salida a la situación conflictiva de Barcelona se buscó en el nombramiento de una comisión conciliatoria a comienzos de 1855 para atajar lo que se calificaba de disidencias entre fabricantes y trabajadores. Atemorizadas por la amplitud de la movilización, las autoridades pretendieron volver al estadio tecnológico anterior mediante la transformación de las máquinas *selfactinas* en *mule-jennies*. El conflicto, que el 18 de julio estaba en pleno vigor, continuaba activo en agosto. Los fabricantes pedían la revocación de las dos órdenes: la que prohibía su uso y la que obligaba a convertirlas en *mule-jennies* [69].

La lucha contra las *selfactinas* de mediados del siglo XIX dio paso a una etapa de ausencia de este tipo de conflictos, sin que por ello desapareciera completamente su fantasma. Hasta 1870 no reaparecen, esta vez a cargo de los obreros de una fábrica de la cuenca alta del Llobregat, que se negaron a enseñar el manejo de las *selfactinas* a las mujeres que iban a sustituirlos en ellas[70].

Si el textil aporta los casos más frecuentes de ludismo, otros sectores de menor peso tampoco estuvieron exentos, como sucedió con la industria tabaquera, que exhibió un elevado grado de conflictividad desde fechas relativamente tempranas. El aludido sector presenta la particularidad de ofrecer episodios luditas tanto tempranos como tardíos, en una etapa en que la conciencia y la organización obrera estaban plenamente desarrolladas. Así, en 1823 tuvieron lugar destrucciones de máquinas de liar cigarrillos. Muchos años más tarde, la fábrica de Valencia registró la hostilidad de las cigarreras a la mecanización de algunas labores y actos luditas que retardaron el cambio técnico. Una modalidad de resistencia obrera en la industria del tabaco

---

[68] A. M. CALERO, 1976, p. 173; *Diario de Sesiones de las Cortes Constituyentes*, 28 junio 1856, pp. 4701-4702. El ludismo industrial tuvo equivalente en las quemas de cosechas, forma de acción directa propia de las agitaciones agrarias andaluzas que algunos se resisten a calificar de espontaneísmo utópico: A. M. BERNAL, 1974, p. 121. Testimonios de ludismo tardío son las destrucciones de máquinas agrícolas, especialmente de segadoras, en Andalucía durante el periodo de la II República (J. I. MARTÍNEZ, 2000, p. 133).

[69] Real Orden de suspensión del bando militar de prohibición de las *selfactinas*, 11 de agosto de 1854; Archivo del Fomento del Trabajo Nacional (AFTN), Correspondencia, 6, 18 de julio de 1854; *Diario de Sesiones de las Cortes Constituyentes*, 4 de mayo de 1855, p. 4470; M. IZARD, 1973, pp. 78-79.

[70] M. IZARD, 1973, p. 79. Algo insólito: en 1860, una publicación técnica recordaba los motines en Inglaterra contra los que empleaban la hulla en la metalurgia: *Consideraciones sobre la fabricación...*, 1860, p. 6.

fueron los actos de sabotaje que consistían en sustraer cigarrillos de las cajas sustituyéndolos por diversos materiales de relleno. Todo ello alternaba con prácticas que Engels ha calificado de primitivas, como era el caso del fraude, que obligaba a los directores de fábricas a realizar registros dos veces al día[71].

Merece destacarse, por otro lado, la especial trayectoria de los conflictos, que no siguen una secuencia lógica desde una baja a una elevada conciencia. En 1830 coincidieron dos importantes disturbios, de desiguales características, cuando las cigarreras se amotinaron en la fábrica de Madrid y promovieron una huelga en la de La Coruña en defensa de mejores condiciones de trabajo. Idéntica asociación de reivindicación de mejoras de trabajo y defensa del salario tuvo la huelga de 1871, algo perfectamente lógico habida cuenta del lugar central que ocupaban los salarios de las cigarreras en los presupuestos familiares. Pero al año siguiente se inauguró un nuevo ciclo de revuelta, ya que la forma habitual de lucha —la huelga— se transformó en un auténtico motín con destrucción de las máquinas de liar cigarrillos, que ni siquiera habían entrado en funcionamiento. Aun dentro de la década de 1870, la dirección de la fábrica de Sevilla decidió paralizar los ensayos con las referidas máquinas para acallar el motín provocado a raíz de su instalación. Mayor amplitud tuvo el rebrote ludita de 1885 contra los ensayos mecánicos en el liado de cigarrillos en Madrid, lo que se reprodujo en Sevilla. Para esta ciudad la bibliografía especializada habla de «asonadas» y «algaradas», en las que volvió a resonar el grito de indiscutible carácter ludita «Abajo las máquinas» en las gargantas de varios miles de mujeres.

Las transformaciones en la estructura y organización de la industria tabaquera española impulsadas por el monopolio privado provocaron nuevos motines y revueltas en los años 1887 y 1888. Quizás la novedad más sobresaliente de los nuevos conflictos fue su generalización a diversas fábricas del monopolio, si bien esta vez se iniciaron en Cádiz y se extendieron de inmediato a Madrid y, a continuación, a Bilbao y Alicante. Pese a la nula simpatía de que gozaba la mecanización, en esta última ciudad las obreras ya no destruyeron las máquinas, sino papeles y libros de oficina, símbolo del cambio de naturaleza de la fábrica por su integración en el monopolio de la Compañía Arrendataria de Tabacos (CAT), responsable de los planes de reducción de personal. Huelgas y motines volvieron a reaparecer años después en Madrid y Sevilla, preludio de lo que sería una intensa etapa de actividad huelguística generalizada en el sector a comienzos del siglo XX, de la que en esta ocasión quedaría excluida Sevilla debido a algún tipo de compromiso tácito con la CAT[72].

Estos conflictos de las dos décadas finales del siglo XIX denotan una etapa organizativa nueva del movimiento obrero, a la vez que se enmarcan en el contexto general de la crisis agraria e industrial, que, sin duda, contribuye a cebarlos. El contenido propiamente obrero de las reivindicaciones —tanto el salario como la mejora de las

---

71 M.ª J. TEIXIDOR y T. HERNÁNDEZ, 2000, pp. 69 y 92; *Reformas sociales*, 1890-1893, vol. V, p. 474.

72 P. CANDELA, 1997, pp. 169-174 y 201; E. BAENA, 1993, pp. 111-121; C. VALDÉS, 1989, p. 97.

condiciones de trabajo— tienen gran importancia, pero la conflictividad social lleva sobre todo el sello de actuaciones de carácter más general contra los impuestos y la escasez y carestía de los productos básicos[73].

En distintos momentos se ha aludido a la presunta participación de fabricantes en actos luditas en situaciones diversas. Resultaría incompleto, a la vez que injusto, cerrar el apartado sin detenerse brevemente y con todos los matices necesarios en esta forma especial de oposición a la mecanización a lo largo del siglo XIX. Por recurrir a la vía del ejemplo, mediado el mismo, los industriales de varias localidades costeras situadas al norte de Barcelona (Arenys, Canet y Caldes d'Estrach) pidieron a la Junta de Fábricas —asociación creada en 1847 por los fabricantes de algodón de Cataluña— que interviniera con el fin de paralizar los telares mecánicos redondos so pretexto de que perjudicaban sus intereses. La Junta rechazó tal pretensión, destacando el progreso que suponían los telares redondos sobre los tradicionales, cuadrados a la sazón. De ser ciertas las cifras de la entidad, no solo había tenido lugar una expansión de la industria, con un aumento de la inversión, la mano de obra y la producción, que se había centuplicado en diez años, sino que los efectos positivos se habían plasmado en un ahorro de tiempo y mano de obra, reducción de precios, aumento de la calidad y diversificación de los géneros[74].

Sirva de nuevo el caso de La España Industrial para cerrar el apartado con una auténtica rebelión protagonizada por los accionistas contra un plan de renovación parcial de las máquinas de hilar que puso contra las cuerdas al director de la fábrica. Los adversarios de la reforma la consideraban inoportuna si no atacaba el principal problema de la empresa: la falta de competitividad de sus productos en relación con las fábricas de río[75].

III

La respuesta asociativa: del gremio al sindicalismo

De lo dicho hasta aquí cabe colegir que la respuesta asociativa no corresponde a una etapa superior del movimiento obrero, sino que representa una respuesta acorde con el nivel de conciencia diverso y cambiante a lo largo del tiempo.

Arrancando en el sistema feudal, la organización del trabajo se basaba en el gremio, una unión de comerciantes, artesanos o trabajadores de un mismo oficio sujetos a la ordenanza especial del ramo. Una de las piezas clave del proceso de desmantelamiento del Antiguo Régimen fue la abolición de dicha institución, proceso lento y

---

[73] M. Gutiérrez, 1996, pp. 351-358.

[74] Junta de Fábricas, Correspondencia, 17 de noviembre de 1854, «Oficio al gobernador de la provincia».

[75] Junta General de Accionistas (1888), ANC, Fondo LEI.

complejo, que se alargó durante el primer tercio del siglo XIX y estuvo sometido a los vaivenes políticos del período, estrechamente vinculados, por su parte, a la pugna entre el absolutismo y el liberalismo.

El principio de la libertad en el establecimiento de fábricas y oficios fue proclamado por las Cortes de Cádiz en 1813[76], abolido dos años después por Fernando VII y restablecido por la reina María Cristina primero en 1834 y, definitivamente, al cabo de dos años. Las sucesivas revisiones no pudieron por menos que dejar en herencia situaciones muy diversas e incluso contrastadas.

Ya en 1833, inmediatamente después de la muerte de Fernando VII, empezaron a abrirse las vías para acabar con el sistema apoyado en ordenanzas gremiales, oficialmente calificado de contrario al progreso de la industria por «cortar los vuelos al ingenio», «sometiéndolo a mil trabas». Esta orientación se reforzaba además en la voluntad de remover obstáculos y movilizar a fondo los recursos productivos del país. A finales del año mencionado, se anunciaba la próxima proclamación de una ley protectora de la libertad fabril y la prohibición inminente de crear nuevos gremios y aprobar nuevas ordenanzas, «cadenas que los conocimientos económicos quebraron ya para siempre»[77].

Frente a la posición más radical de las Cortes gaditanas, el Decreto de 1834, impulsado por Javier de Burgos desde el Ministerio de Fomento, toleraba los gremios tras privarlos de todo privilegio y les otorgaba el control sobre los aprendices y el aprendizaje. Remachando en esta dirección, el Decreto de 1836 reafirmó la libertad y cerró el paso a la conversión de los gremios en sociedades de resistencia, si bien dejó la puerta abierta a la formación de sociedades de ayuda mutua. Al ser reconocidas estas en 1839, las asociaciones gremiales dejaron de gozar de fuero privilegiado y pasaron a ser reguladas por la autoridad municipal, abriendo la vía de la diversidad. Fuente clara de la misma fue la naturaleza variada de las propias organizaciones gremiales, que, en algunos territorios, como en el conjunto de la Corona de Aragón y, más particularmente, en Valencia, gozaban no solo de fuerza social, sino de poder político con participación en el Gobierno y en la Administración[78].

Queda claro que los cambios legales se combinaron con otros factores para impulsar el asociacionismo. Conviene recalcar que el andamiaje gremial desmantelado por el liberalismo ascendente había perdido su carácter relativamente homogéneo, sobre todo porque surgieron fuerzas desintegradoras emanadas de la inserción del capital comercial en la producción, que condujeron a una estratificación y a la conversión de no pocos maestros en asalariados. Así, ya a mediados del siglo XVIII, los tejedores de lana y lino de algunas localidades se desgajaron del gremio de pelaires para crear su propia cofradía, compuesta en adelante por maestros u oficiales indife-

[76] Decreto de las Cortes de Cádiz, 3 de junio de 1813.

[77] *Boletín Oficial de la Provincia de Cataluña*, 24, 26 de diciembre de 1833, p. 96.

[78] *Reformas sociales*, 1890-1893, vol. V, p. 21.

rentemente, pero siempre con la condición de tejedores dependientes. La aparente continuidad en la forma organizativa —la cofradía— escondía cambios irreversibles en las relaciones de trabajo que, en ocasiones, desembocaron en conflictos de características también nuevas[79].

Junto a la erosión de los gremios por las embestidas del capital mercantil, tres piezas vinieron a engarzarse en el primer brote de sindicalismo obrero en Cataluña y en los ensayos de implantación general que siguieron. Para empezar, la conversión de los gremios en trabajadores por cuenta ajena; en segundo lugar, la conflictividad entre maestros y oficiales en la artesanía urbana, y, para acabar, cierta tradición de sindicalismo clandestino. Entre los años finales del siglo XVIII y los primeros del siguiente habían aparecido asociaciones de oficiales en algunos oficios como carpinteros y zapateros. La década de 1830 fue un período creativo tanto por el ensayo de nuevas formas de organización a partir de la elección de los comisionados de fábrica como por el contagio del movimiento a nuevos oficios[80]. Fueron los maestros agremiados quienes protagonizaron intentos de rebajar costes aprovechando los intersticios del gremio. En Barcelona, los maestros dieron un vuelco al esquema organizativo gremial, convirtiéndolo en sociedades de socorros mutuos en defensa exclusiva de sus intereses. Por su parte, los tejedores crearon un sindicalismo clandestino que canalizaba las quejas a las autoridades, organizaba tanto reuniones multitudinarias como comisiones reducidas y se encargaba de recoger dinero.

Subsistieron, pues, durante un tiempo formas de trabajo libre junto a trabajo agremiado, realidad que dos ejemplos pueden bastar para certificar. El gremio de mareantes de Gijón, por ejemplo, ejerció monopolio en la navegación y en las operaciones relacionadas, es decir, los transportes marítimos y la carga y descarga, así como el amarre. En una rama de actividad de características muy distintas, hasta que en 1859 un decreto liberalizase la fabricación de armas, el sector estuvo organizado según el sistema gremial[81].

Abolido este, parte de sus funciones las asumieron las ligas de propietarios y otras asociaciones específicas, ejemplo de las cuales lo ofrecen el Prado de la Lana y las Sociedades de los Batanes, ambas de Palencia, y el Sindicato Regional creado en Valencia, que aglutinó la mayor parte de los gremios de la capital y la provincia, junto a los de las provincias de Castellón y Alicante. Con la abolición de los gremios de mar surgió un conjunto muy diverso de asociaciones, desde pósitos de pescadores, asociaciones de armadores, sociedades obreras, montepíos y sociedades industriales hasta cooperativas[82].

---

[79] J. TORRAS, 1992, pp. 26-27.

[80] G. BARNOSELL, 1999, pp. 72-74.

[81] *Reformas sociales*, 1890-1893, vol. V, p. 403; J. CATALÁN, 1990, p. 131.

[82] *Reformas sociales*, 1890-1893, vol. III, pp. 25 y 29, y vol. V, p. 509; J. L. ALEGRET, 1998, p. 13.

6.4. Bordado central del estandarte del gremio de mozos de cuerda de la Ribera *(Barcelona, 1888).*

Por otra parte, como afirmaba Flórez Estrada en sus *Elementos de economía política* (1841), «el genio fue el primero que protestó, y si se necesitasen pruebas, bastaría citar las amarguras y las tribulaciones de los inventores».

Por encima de la actuación jurídica que disolvió el régimen gremial queda la continuidad entre actividad artesanal e industrial basada en la persona de los artesanos. El agrietamiento progresivo de la estructura gremial permitió la aparición de tres categorías diferentes de trabajadores: artesanos independientes, artesanos asalariados y obreros de fábrica[83].

En la extensión del sistema de fábrica, el conflicto pasó a ser una situación habitual de las relaciones de trabajo. En Cataluña los obreros protagonizaron conflictos centrales contra la pretensión de los fabricantes de aumentar la producción de tejidos manteniendo el salario. La autoridad militar se vio obligada a intervenir para determi-

[83] A. M. Bernal et ál., 1977, pp. 76-77; G. Barnosell, 1997. Véase J. Romero, 1996 y 1999.

nar la longitud máxima de las piezas de tejido, base para la determinación de salarios. En dos años consecutivos, 1834 y 1835, obreros y fabricantes se enzarzaron en acusaciones mutuas ante el capitán general, de explotar a los obreros, los unos, y de darse a la holgazanería, los otros.

Los incidentes relacionados con la quema del vapor Bonaplata tuvieron como consecuencia inmediata la represión, por un lado, y el retraso de la mecanización, por otro, al quedar paralizada la instalación de máquinas ya compradas por temor a nuevos atentados. A su vez, en los años siguientes la continuidad de la tensión entre obreros y fabricantes abrió el camino a la unión de la reivindicación salarial y profesional con la de la libertad de asociación hasta cuajar en la creación de comisiones reivindicativas temporales. Nuevos abusos de los fabricantes en la aplicación de tarifas según la longitud de las piezas obligaron al gobernador a publicar un bando para recordarles la vigencia de los acuerdos anteriores, así como para amenazar a los obreros revoltosos con imputarles ante los tribunales militares. En septiembre de 1835, el gobernador civil y una delegación de trabajadores pactaron una comisión mixta inspectora de las cuestiones de trabajo. Un paso adelante se dio tres años después al pretender convertir las comisiones temporales en asociaciones. Finalmente, como se ha señalado, el proceso encontró un cauce legal cuando, en 1839, se autorizaron las sociedades de ayuda mutua y beneficencia tanto para hacer frente a situaciones de enfermedad o desgracia como para permitir la formación de ahorros en previsión de necesidades futuras. La medida tenía una orientación plenamente liberal, ya que las restricciones se limitaban a la obligación de informar sobre estatutos, composición de la dirección y celebración de las juntas[84].

Entre 1839 y 1874 se sucedieron tres fases de creciente radicalización obrera. La primera se caracterizó por el carácter reivindicativo de las movilizaciones, en ocasiones conjuntamente con los industriales en defensa de la producción nacional, que acabaron en un desengaño, al menos momentáneo, motivado por la caída de los salarios. Mención especial merece en la siguiente fase la difusión del llamado *socialismo utópico*, en sus variantes de *fourierismo* y *cabetismo*. La doctrina de Fourier, creador de la idea de falansterio, se propagó a partir de Cádiz gracias a la labor del diputado Joaquín Abreu, pacifista y firme partidario de suprimir la barrera de la riqueza para el acceso a las Cortes, las desigualdades sociales y la sumisión del trabajo al capital. Introductores de las ideas de Étienne Cabet, influido por el británico Robert Owen y defensor de una sociedad ideal, fuertemente industrializada, fueron, por su parte, Narciso Monturiol, inventor del submarino, y el médico higienista Felipe Monlau, adalid de la adopción de medidas para mejorar la vivienda obrera. Superando no lejanas frustraciones, los obreros se politizaron cobijándose bajo el paraguas del partido democrático republicano[85].

---

[84] Ministerio de Gobernación, *Circular*, Madrid, 28 de febrero de 1839, Archivo Administrativo del Ayuntamiento de Barcelona, Serie A, 1592; M. Tuñón de Lara, 1972, pp. 35-41; C. Martí, 1981. La citada circular menciona la existencia en Barcelona del Montepío de Nuestra Señora de la Ayuda.

[85] A. M. Calero, 1976, pp. 17-18; J. Maluquer de Motes, 1977.

Nada mejor que las reclamaciones de los interesados para comprender las modificaciones sustanciales en el nivel de conciencia y en las formas de protesta originadas por el cambio en las condiciones de trabajo impuesto por la implantación del sistema fabril. En una fecha relativamente temprana y distante tan solo cinco años de la quema del vapor Bonaplata, una comisión de hiladores de las fábricas de vapor de Barcelona, que se autocalificaban de «jornaleros», exponían su situación a las autoridades. En su escrito, tajante y preciso en su primaria ortografía, consideraban como muy duro que «con el sudor de su frente no puedan ahun sustentarse parcamente con sus desgraciadas familias». Todavía más horrendo encontraban que «a fuerza de su miseria y estenuación, nutran, prosperen, lucren, y progresen sus Amos tan estraordinariamente que estremece a la ley, y a la razón». Por todo ello instaban a la autoridad a que interviniera para poner coto a tales excesos, origen de incalculables males.

A la sombra de la legislación favorable y a causa de las lagunas dejadas por el ya mencionado desmantelamiento del sistema asistencial, surgieron las primeras asociaciones obreras en diversos puntos. La primera en ver la luz fue la Sociedad de Tejedores de Barcelona, que no tardó en contar con una base territorial y numérica amplia, gracias a su expansión por numerosas localidades de la provincia de Barcelona y a la avalancha de afiliados. Lejos de ser un caso aislado, inmediatamente después se creó una sociedad de trabajadores en Igualada. Sin embargo, el aperturismo político, que había propiciado la salida a la superficie del asociacionismo bajo Espartero, se tornó restrictivo en años siguientes debido a la tensión provocada por la crisis de la regencia de María Cristina y el brote de disturbios entre fabricantes y obreros, con cierre de fábricas incluido. A partir de ahí, la dinámica estuvo marcada por la difícil confluencia de los actores sociales. Las sociedades obreras de resistencia (Sociedad de Tejedores de Algodón) se estrellaron contra la intransigencia de los fabricantes, mientras que el posibilismo de las autoridades topó con el rechazo de los obreros a una sociedad mixta de arbitraje (1840) por considerarla ineficaz. Los cauces que el Gobierno abrió resultaron insuficientes para contener el empuje asociativo, visible en el crecimiento numérico, territorial y sectorial de la Sociedad de Tejedores, y en la reivindicación de organizaciones de resistencia. Finalmente, los serios incidentes que agudizaron la tensión entre la Sociedad de Tejedores y los poderes públicos desembocaron a finales de 1841 en la prohibición de esta, que, sin embargo, siguió funcionando. Al cabo de unos meses de protestas, los obreros se aferraron a la vía abierta y crearon la Sociedad de Protección Mutua de Tejedores de Algodón, de carácter sindical y defensora del proteccionismo. Diversas ciudades de menor importancia pero claves en algunos subsectores del textil se añadieron a esta práctica de crear sociedades, como fue el caso de Sabadell, que desde 1843 contó con una Sociedad de Tejedores de cierta envergadura[86].

[86] La Sociedad de Tejedores de Sabadell, tras el crecimiento iniciado a partir de 1854, fue engrandeciéndose hasta alcanzar los 1.200 afiliados. Por su parte, la Mutua Protección de Tejedores a Mano de Reus fue fundada en 1854, pero no consiguió desarrollarse y actuar abiertamente hasta después de la revolución de 1868: J. Termes, 1977, pp. 315 y 327; *Reglamento para la prohibición...*, 1842.

La larga década que transcurrió entre 1843 y 1854 fue sentida como «años de terrible prueba para la clase obrera», en expresión de un dirigente, debido a la represión y a la acción de las autoridades civiles y militares contra las asociaciones —la Asociación Protectora del Trabajo Nacional y de la Clase Trabajadora, 1849—. Junto a ello, el Gobierno intentó una vía posibilista con diversas iniciativas, si bien restringidas al ramo más conflictivo, que abrieron nuevos frentes. La firma de un convenio colectivo chocó contra la oposición de los fabricantes a extender la práctica, al tiempo que la creación de juntas mixtas de obreros y fabricantes provocó protestas obreras en defensa de organizaciones propias, al margen de las referidas juntas. A su vez, las protestas acarrearon la respuesta gubernamental con detenciones: la espiral acción-reacción-acción estaba servida, y la acumulación de tensiones estalló en la mencionada huelga general de Barcelona de 1854, que se propagó rápidamente por las poblaciones industriales de Cataluña.

Los obreros participaron activamente en el levantamiento progresista de 1854 y, a partir de ese año, el movimiento se desplegó en varias direcciones. Por un lado, se dieron las bases de un jurado especial para la reglamentación interna de las fábricas y las asociaciones obreras. La línea transaccional emanada de la conciencia de la necesidad de una acción política se estrelló de nuevo contra la represión posterior a la caída de Espartero en 1856. Finalmente, las organizaciones obreras españolas pugnaron por integrarse en estructuras supranacionales y se incorporaron a la Primera Internacional, un hito en la afirmación del protagonismo de la clase obrera en la consecución de su propia liberación[87].

Un aspecto importante en la transición a la industria fue el desmantelamiento del sistema asistencial del Antiguo Régimen, basado en el binomio caridad eclesiástica-cobertura gremial y en la reasignación de sus funciones. La revolución liberal, que había dado al traste con él, se vio obligada a establecer un nuevo sistema más acorde con la nueva situación socio-política y económica impuesta por los procesos revolucionarios. La salida no era fácil debido a las discrepancias no solo entre los dos partidos liberales, sino incluso entre las diversas facciones de cada partido. El resultado final no se plasmó hasta la promulgación de las leyes de Beneficencia de 1849 y de Sanidad de 1855[88]. Por otro lado, de esta savia se nutre el auge de las sociedades de socorros mutuos.

Resulta significativo que el empuje asociacionista desborde los límites geográficos de la zona que había sido la cuna de la revolución industrial. Con rasgos propios, surgieron asociaciones también en zonas más atrasadas, como ilustra el caso de Palencia. En este importante centro de tradición pañera apareció en fecha temprana (1843) una Sociedad de Amigos de la Humanidad en el Arte de la Obra Prima, en la que encontraron cabida sobre todo maestros, pero también algunos obreros. En ciudades

[87] C. Martí, 1981.

[88] C. Grabuleda, 2000.

de pasado ludita, como Alcoy, se creó la Mutua Protección de Tejedores, que en el Congreso de Barcelona de 1870 tenía 216 socios. A esta tendencia a la difusión del mutualismo no escapó el sector estrechamente vinculado a la iniciativa estatal, como muestra la mutua Santa Bárbara de la fábrica de armas de Oviedo, con coberturas en caso de enfermedad y fallecimiento[89].

A mediados del siglo XIX se creó la Asociación Defensora del Trabajo Nacional y de la Clase Obrera, abierta a todos los españoles de ambos sexos y extranjeros nacionalizados, adalid del trabajo, el pan, la paz, el progreso moral y material, la defensa de la producción nacional y de la clase obrera. Su objetivo programático era «promover y mejorar todos los ramos de la producción española así como la condición física y moral del pueblo». Respecto a los instrumentos, se mostraba favorable a la creación de cajas de ahorro para recoger las economías y de cajas de préstamos que concediesen pequeñas cantidades sobre prendas y anticipos[90].

La existencia de formas de producción mixtas, unas sometidas al gremio y otras de carácter libre, trajo consigo una conflictividad estructural o potencial entre dueños y trabajadores que cristalizó en una vivencia de rebeldía espontánea al principio y luego más coordinada. De ahí se pasó a una conciencia de situación que supuso la articulación de una respuesta asociativa sucesivamente momentánea y permanente. A su vez, la propia conflictividad desembocó en un refuerzo del asociacionismo[91].

Tras el fracaso de dos tentativas de regular el derecho de asociación, la revolución de 1868 creó un clima proclive al reconocimiento del aludido derecho, que fue aprovechado para crear sindicatos tanto de resistencia como de ayuda mutua y sancionado por la Constitución de 1869, si bien sometido a la capacidad gubernativa de suspenderlo en caso de incurrir en delito. Se estaba lejos todavía de una libertad sindical, como ratificó el Código Penal de 1870 al declarar ilícita toda asociación penada en el propio Código y toda actividad encaminada a influir en el establecimiento de las condiciones de trabajo. En realidad, hasta 1887 no hubo un marco legal que reconociera el pleno derecho de asociación profesional y sentara las bases del surgimiento y desarrollo de los grandes sindicatos españoles, primero de la UGT en 1888 y, ya fuera del período estudiado aquí, de la CNT[92].

Anteriormente, un proceso de radicalización, con tendencia a la diferenciación, por un lado, y a la especialización, por otro, se saldó durante el 5.º Congreso de la Asociación Internacional del Trabajo (AIT) celebrado en La Haya en 1872 con la ruptura

---

89 *Reformas sociales*, 1890-1893, vol. V, pp. 515 y 481-483.

90 *Reglamento general de la Asociación Defensora...*, 1847, p. 5.

91 M. TUÑÓN DE LARA, 1972, p. 36.

92 Los proyectos de ley sobre el ejercicio de sociedades e inspección de la industria manufacturera de 1854 y de asociaciones de 1866 no llegaron a aprobarse: A. SOTO, 1989, pp. 289-303. Valga como ejemplo de sindicato de resistencia y ayuda mutua la Sociedad Fraternal de Oficiales Impresores de Barcelona, que vio la luz en 1868 y acabó afiliándose a la Primera Internacional.

del movimiento obrero en dos fracciones opuestas —marxistas y bakuninistas—, que no tardaron en celebrar congresos separados en Ginebra. A partir de los grupos marxistas desgajados de la AIT, encuadrados en la Nueva Federación Madrileña, y disuelta ya la AIT por las autoridades españolas, se creó en 1879 un nuevo partido obrero —el Partido Socialista Obrero Español— como instrumento de acción política que recogía viejas aspiraciones. La conciencia de clase se desarrolló hasta reivindicar la propiedad de los medios de producción como medio de emancipación de la clase trabajadora[93]. El recrudecimiento de la confrontación y de la conflictividad, por ende, hizo aflorar la fractura insalvable entre los obreros y algunos sectores de la burguesía que habían evolucionado desde posturas reformistas de entendimiento de clases hasta el enfrentamiento abierto con los obreros. Las tomas de posición de Ferran Alsina, genuino representante del mundo industrial, expresan a las claras esa evolución. Este ingeniero y director de fábricas niega que la causa de las enfermedades y el decaimiento físico de los obreros estuviera en las jornadas prolongadas de trabajo, las condiciones de los locales o los reglamentos de los talleres y fábricas. A su juicio, había que buscarla en las horas robadas al descanso y dedicadas a una vida desarreglada en «cafés cantantes y tiberios tabernarios»[94].

Un caso de especial interés lo proporciona la creación de Las Tres Clases de Vapor, muestra de un proceso de diferenciación del asociacionismo obrero. Así llamada por reclutar miembros mayoritariamente entre los obreros de las tres grandes secciones de que se componía la industria textil —hilados, tejidos y ramo del agua—, fue fundada al final de la década de 1860 y se convirtió en un sindicato reformista moderado, de ideología antibakuninista y tendencia prerrepublicana. Organizado de forma federativa, se extendió por Barcelona y poblaciones industriales de las inmediaciones. Sucesivamente se integró en la Federación de la Región Española (FRE) de la AIT en 1871 y, juntamente con la organización creada por los artesanos tejedores a mano, en la Unión Manufacturera entre 1872 y 1882. Lejos de detenerse en su evolución, se adhirió temporalmente a la sucesora de la FRE, la Federación de Trabajadores de la Región Española (FTRE), con una fuerte implantación en Andalucía y en Cataluña y partidaria de una estrategia de confrontación con el capital basada tanto en las cajas de resistencia como en las huelgas. De los años finales de la década de 1880 data el viaje de comisionados de la entidad por Inglaterra para conocer el estado de la industria algodonera, del que volvieron firmes defensores del entendimiento entre obreros y patronos como vía de resolución de los conflictos, en pro de los más elevados beneficios y estabilidad de un ramo de tanta trascendencia para el país. En el arranque de la década de 1890, cuando la federación de Las Tres Clases de Vapor contaba con unos 20.000 afiliados, más de un tercio de los cuales estaba parado, alumbró al Partido Socialista Oportunista y fue diluyéndose paulatinamente dentro del movimiento

93 *Reformas sociales*, 1890-1893, vol. v, p. 68.

94 F. Alsina, 1892.

***6.5.* El comité rojo** *(Lluís Graner i Arrufi, 1863-1929; 1901, óleo/lienzo, Museo de Jaén).*

republicano hasta el cese práctico en su actividad. A ejemplo de Las Tres Clases de Vapor, la Federación Regional promovió la creación de uniones de oficio que reagruparan las federaciones nacionales de oficios semejantes. Con alguna rara excepción, las que surgieron no superaron el estado embrionario, pero su verdadero significado reside en haber trazado la senda a las futuras uniones de industria propugnadas sucesivamente por la UGT y la CNT[95].

Estrechamente vinculado a un planteamiento de la cuestión obrera o social, concebida como un estado de sorda guerra entre el capital y el trabajo, aparece un movimiento de recuperación del gremio como organización que reagrupaba a capitalistas y obreros por encima de las divisiones de clase, respetuosa con el trabajo libre organizado. Inseparable de esta reivindicación de la vieja institución era la aspiración a contar con instituciones de enseñanza, mutualidad, previsión y arbitraje, que requerían la necesaria intervención del Estado[96].

Tales planteamientos se avenían muy bien con el cristianismo, que dio desde sus más altas instancias soporte a un movimiento confesional en el que confluyeron los

[95] M. Izard, 1973; *Reformas sociales*, 1890-1893, vol. v, p. 61; *Memoria descriptiva...*, 1889. La Sociedad de Tejedores de Reus se adhirió a la Unión Manufacturera, pero no aceptaba las tesis socialistas ni el apoliticismo y, pese a su moderantismo, no sobrevivió al golpe del general Pavía (J. Termes, 1977, pp. 185 y 327).

[96] J. Sallarés y Pla, 1890. Sallarés era presidente de la Cámara de Comercio de Sabadell.

círculos y los sindicatos católicos formando un conglomerado que desembocaría, ya al iniciarse el siglo XX, en las Federaciones de Sindicatos Católicos. Buena parte de este movimiento se alimentó de la encíclica *Rerum novarum* (1891) del papa León XIII, que condenaba el individualismo capitalista y el colectivismo socialista, con una llamada expresa a la recuperación del gremio y a la creación de organizaciones inspiradas en los principios cristianos, como queda patente en la larga nota que pone fin con broche de oro a este estudio[97].

BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA, F.: «Trabajo y clase dominante en la Restauración. La legislación laboral en las Cortes», en S. Castillo (coord.): *El trabajo a través de la historia*, Madrid, UGT / Asociación de Historia Social, 1996, pp. 455-460.

ALEGRET, J. L.: «Espacio, recursos e historicidad: la dimensión social de la pesca en el noroeste del Mediterráneo», en *European Social Science Fisheries Network*, Hermoupolis, 1998.

ALONSO, L., L. GÁLVEZ y S. DE LUXÁN: *Tabaco e historia económica*, Madrid, Altadis, 2006.

ALSINA, F., *Observacions sobre la reglamentació del trevall dels noys en tallers i fàbricas*, Barcelona, La Renaixença, 1892.

ARACIL, R.: *Industrialització al País Valencià: el cas d'Alcoi*, Valencia, E. Climent, 1974.

— y M. GARCÍA BONAFÈ: «Clase obrera y revuelta social: la identidad del cantonalismo alcoyano de 1873», *Estudios de Historia Social*, 7, 1978, pp. 163 y ss.

---

97 Como reza la encíclica, «Son dignos de encomio, ciertamente, muchos de los nuestros que, examinando concienzudamente lo que piden los tiempos, experimentan y ensayan los medios de mejorar a los obreros con oficios honestos. Tomado a pechos el patrocinio de los mismos, se afanan en aumentar su prosperidad tanto familiar como individual; de moderar igualmente, con la justicia, las relaciones entre obreros y patronos; de formar y robustecer en unos y otros la conciencia del deber y la observancia de los preceptos evangélicos, que, apartando al hombre de todo exceso, impiden que se rompan los límites de la moderación y defienden la armonía entre personas y cosas de tan distinta condición. Vemos por esta razón que con frecuencia se congregan en un mismo lugar hombres egregios para comunicarse sus inquietudes, para unir sus fuerzas y para llevar a la realidad lo que se estime más conveniente. Otros se dedican a encuadrar en eficaces organizaciones a los obreros, ayudándolos de palabra y de hecho y procurando que no les falte un trabajo honesto y productivo. Suman su entusiasmo y prodigan su protección los obispos, y, bajo su autoridad y dependencia, otros muchos de ambos cleros cuidan celosamente del cultivo del espíritu en los asociados. Finalmente, no faltan católicos de copiosas fortunas que, uniéndose voluntariamente a los asalariados, se esfuerzan en fundar y propagar estas asociaciones con su generosa aportación económica, y con ayuda de las cuales pueden los obreros fácilmente procurarse no solo los bienes presentes, sino también asegurarse con su trabajo un honesto descanso futuro». Ecos de la encíclica se encuentran en textos de la época, como el que afirma que las huelgas no remedian nunca la situación del obrero, perjudican al capital a la vez que dañan especialmente al obrero y son producto de la holgazanería (F. DE LÓPEZ, 1891, pp. 9 y ss.).

ARBAIZA, M.: «Las condiciones de vida de los trabajadores de la industria vizcaína a finales del siglo XIX a través de la morbi-mortalidad», *Revista de Historia Industrial*, 8, 1995, pp. 65-98.

ARCHER, J. E., *Social Unrest and Popular Protest in England, 1780-1840*, Cambridge, CUP, 2000.

ARDIT, M.: «Bandolerisme i delinqüència al Pais Valencià», *Recerques*, 3, 1974, pp. 137-152.

BAENA, E.: *Las cigarreras sevillanas: un mito en declive (1887-1923)*, Málaga, Universidad, 1993.

BAHAMONDE, A., y A. TORO: *Burguesía, especulación y cuestión social en el Madrid del siglo XIX*, Madrid, Siglo XXI, 1978.

BALCELLS, A.: *Trabajo industrial y organización obrera en Cataluña (1900-1936)*, Barcelona, Laia, 1974.

BARNOSELL, G.: «Artesans i obrers», en B. de Riquer (dir.): *Història, política, societat i cultura dels Països Catalans*, Barcelona, Enciclopèdia Catalana, 1997, vol. 6, pp. 178-195.

— *Orígens del sindicalisme català*, Vic, Eumo, 1999.

BENAUL, J. M.: «Industrialització i moviment obrer a Sabadell», *Estudi General*, 1, 1981, pp. 187-198.

— «La industrialització de Sabadell. Per què i com?», en J. M. Benaul et ál.: *Indústria i ciutat. Sabadell, 1800-1980*, Barcelona, Publicacions de l'Abadia de Montserrat, 1994, pp. 27-65.

— «Éxito y fracaso de una empresa pañera: la Casa Buxeda, 1846-1896», en A. Carreras et ál. (eds.): 1999, vol. II, pp. 1025-1037.

BERNAL, A. M., et ál.: «Sevilla: de los gremios a la industrialización», *Estudios de Historia Social*, 5-6, 1977, pp. 76-77.

— *La propiedad de la tierra y las luchas agrarias andaluzas*, Barcelona, Ariel, 1974.

Bicentenario de la Fábrica Nacional de Armas de Toledo, 1780-1980, Toledo, Imprenta de la Fábrica Nacional de Armas, 1982.

BILBAO, L. M., y E. FERNÁNDEZ DE PINEDO: «Auge y crisis de la siderometalurgia tradicional en el País Vasco (1700-1850)», en P. Tedde: *La economía española al final del Antiguo Régimen*, Madrid, Alianza, 1982.

BINFIELD, K. (ed.): *Writings of the Luddites*, Baltimore / Londres, The Johns Hopkins UP, 2004.

BORDERÍAS, C.: «Salarios y subsistencia de las trabajadoras y trabajadores de La España Industrial, 1849-1868», *Barcelona Quaderns d'Història*, 11, 2004, pp. 223-238.

— y P. LÓPEZ GUALLAR: *La teoría del salario obrero y la subestimación del trabajo femenino en Ildefonso Cerdà*, Barcelona, Ajuntament, 2001.

BORREGO, A.: *Principios de economía política*, Madrid, Imprenta de la Sociedad de Operarios, 1842.

BROSA, M.: *Manual completo de hilatura de algodón*, Barcelona, Bastinos, 1876.

CALERO, A. M.: *Movimientos sociales en Andalucía, 1820-1936*, Madrid, Siglo XXI, 1976.

CALVO, Á.: *La transformación de la estructura industrial en Cataluña, 1898-1920*, tesis doctoral inédita, Barcelona, Universidad, 1986, pp. 41 y ss.

— «La indústria cotonera catalana a començaments del segle XX», *Recerques*, 44, 2002, pp. 91-110.

— «Cambio tecnológico y productividad en la industria algodonera española. Una aportación desde la perspectiva empresarial: La España Industrial (1855-1930)», *Investigaciones de Historia Económica*, 5, 2006, pp. 105-152.

— y X. DOLTRA: *Vapors a Sants*, Barcelona, Arxiu Municipal de Sants-Montjuïch, 1997, p. 83.

CAMPS, E.: *La formación del mercado de trabajo en la Cataluña del siglo XIX*, Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1995.

CANDELA, P.: *Cigarreras madrileñas: trabajo y vida (1888-1927)*, Madrid, Cámara Oficial de Industria / Tecnos / Tabacalera, 1997.

CARRERAS, A., P. PASCUAL, D. REHER y C. SUDRIÀ (eds.): *La industrialización y el desarrollo económico de España. Estudios en Homenaje a Jordi Nadal*, Barcelona, Universidad, 1999.

CASTILLO, S.: «La sección de industria y trabajo: eslabón perdido de la reforma social en España», en S. Castillo (coord.): *El trabajo a través de la historia*, Madrid, UGT / Asociación de Historia Social, 1996, pp. 128 y ss.

CATALÁN, J.: «Capitales modestos y dinamismo industrial: orígenes del sistema de fábrica en los valles guipuzcoanos 1841-1918», en J. Nadal y A. Carreras (dirs. y coords.): *Pautas regionales de la industrialización española (siglos XIX y XX)*, Barcelona, Ariel, 1990, pp. 125-158.

CERDÀ, I.: *Monografía estadística de la clase obrera de Barcelona en 1856*, Madrid, Imprenta Española, 1857, p. 609.

Consideraciones sobre la fabricación de hierro en España, Barcelona, N. Ramírez, 1860.

DOREL FERRÉ, G.: *Les colònies industrials a Catalunya: el cas de la colònia Sedó*, Esparreguera, Ajuntament, 1992.

ENGELS, F.: *La situación de la clase obrera en Inglaterra*, Buenos Aires, Futuro, 1965.

ENRECH, C.: «La reforma de la organización del trabajo en La España Industrial a finales del siglo XIX», *Sociología del Trabajo*, 29, 1996-1997, pp. 135-155.

— *Indústria i ofici: conflicte social i jerarquies obreres a la Catalunya tèxtil (1881-1923)*, Bellaterra, Universitat Autònoma, 2005.

FERNÁNDEZ DE PINEDO, E.: «De la primera industrialización a la reconversión industrial: la economía vasca entre 1841 y 1990», en L. Germán et ál.: *Historia económica regional de España. Siglos XIX y XX*, Barcelona, Crítica, 2001, pp. 95-124.

FIGUEROLA, L.: *Estadística de Barcelona en 1849*, Barcelona, Imprenta T. Gorchs, 1849.

— *La reforma arancelaria* de 1869, Madrid, Imprenta y Fundición, 1879.

Flórez Estrada, A.: *Curso de Economía Política (1828-1829)*, Madrid, BAE, 1958.

Gálvez, L.: *La mecanización en la Fábrica de Tabacos de Sevilla bajo la gestión de la Compañía Arrendataria de Tabacos (1887-1945)*, Madrid, Fundación Empresa Pública, 1997.

García, A.: *La fabricació de la fàbrica. Treball i política a la Catalunya cotonera (1784-1874)*, Barcelona, Publicacions de l'Abadia de Montserrat, 2004.

García, A. M.: *La revolució liberal a Espanya i les classes populars,* Vic, Eumo, 1989.

Giménez Guited, F.: *Guía fabril e industrial de España*, Barcelona, Plus Ultra, 1862.

Giralt, E., et ál.: *Els moviments socials a Catalunya, País Valencià i les Illes*, Barcelona, Lavínia, 1967.

González Portilla, M.: «Evolución del coste de la vida, los precios y la demografía en Vizcaya en los orígenes de la revolución industrial», en M. Tuñón de Lara y J. F. Botri: *Movimiento obrero, política y literatura en la España contemporánea*, Madrid, Cuadernos para el Diálogo, 1974, pp. 53-66.

Grabuleda, C.: «Los límites de la acción social en la España del siglo xix: asistencia y salud pública en los orígenes del Estado Liberal», *Hispania: Revista Española de Historia*, 40, 2, 2000, pp. 597-622.

Gutiérrez, M. M.: «Trabajo y conflictividad en España, 1881-1888», en S. Castillo (coord.): *El trabajo a través de la historia*, Madrid, UGT / Asociación de Historia Social, 1996, pp. 351-358.

Gutiérrez i Poch, M.: «"L'Espagne est encore dans l'enfance". Máquinas francesas y fracaso español. La mecanización de la industria papelera española (1836-1880)», en A. Carreras et ál. (eds.) (1999), pp. 1248-1288.

Izard, M.: *Industrialización y obrerismo. Las Tres Clases de Vapor, 1869-1913*, Barcelona, Ariel, 1973.

López, F. de: *Las huelgas. El capital y el trabajo,* Barcelona, Pujol y Solé, 1891.

M. P.: *La industria moderna. Reflexiones que un obrero de la clase algodonera dirige a todos los demás obreros y obreras, relativas a los males que se originan en las fábricas*, Barcelona, Vda. e Hijos de Gaspar, 1869.

Madoz, P.: *Diccionario geográfico, estadístico, histórico de España y sus posesiones de ultramar*, t. x, Madrid, s. n., 1847.

Maluquer de Motes, J.: «La estructura del sector algodonero en Cataluña durante la primera etapa de la industrialización (1832-1861)», *Hacienda Pública Española*, 38, 1976, pp. 133-148.

— *El socialismo en España, 1833-1868*, Barcelona, Crítica, 1977.

— «La revolución industrial en Cataluña», en N. Sánchez-Albornoz (comp.): *La modernización económica de España 1830-1930*, Madrid, Alianza, 1985, pp. 199-225.

Manuel, F. E.: «El movimiento ludita en Francia», en F. E. Manuel et ál.: *Máquina maldita. Contribuciones para una historia del ludismo*, Barcelona, Alikornio, 2002, pp. 13-59.

Martí, C.: «Afianzamiento y despliegue del sistema liberal», en G. Tortella et ál.: *Historia de España*, Barcelona, Labor, 1981, vol. viii, pp. 179-199.

MARTÍN, B.: *Los problemas de la modernización*, Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1992.

MARTÍN, M.: «Del trapiche a la fábrica de azúcar, 1779-1904», en J. Nadal y J. Catalán (eds.): *La cara oculta de la industrialización española*, Madrid, Alianza, 1999, pp. 46-55.

MARTÍNEZ, J. I.: *Trilladoras y tractores*, Barcelona, Universidad, 2000.

MARVAUD, A.: *La cuestión social en España*, Madrid, Revista del Trabajo, 1975.

Memoria descriptiva redactada por la Comisión Obrera Catalana, Barcelona, Redondo y Xumetra, 1889.

MOLINA, R.: *Treball intensiu, treballadors polivalents*, Palma de Mallorca, Govern de les Illes Balears, 2003.

NADAL, J.: *La revolución industrial en España, 1814-1913*, Barcelona, Ariel, 1975.

— «Los Bonaplata: tres generaciones de industriales en la España del siglo XIX», *Revista de Historia Económica,* 1, 1983, pp. 79-95.

— y E. RIBAS: «Una empresa cotonera catalana: la fàbrica de "la Rambla" de Vilanova, 1841-1861», *Recerques,* 3, 1974, pp. 47-82.

PAREJO, A.: *La industria lanera española*, Málaga, Universidad, 1989.

PASCUAL, P. et ál.: *Macià Vila i el «vapor cremat»*, Vic, Eumo, 2004.

PÉREZ CASTROVIEJO, P. M.: «Poder adquisitivo y calidad de vida de los trabajadores vizcaínos, 1876-1936», *Revista de Historia Industrial*, 30, 2006, pp. 103-142.

Reformas sociales: información oral y escrita publicada de 1889 a 1893, Madrid, Minuesa de los Ríos, 1890-1893.

Reglamento general de la Asociación Defensora del Trabajo Nacional y de la Clase Obrera, Barcelona, El Barcelonés, 1847.

Reglamento para la prohibición de usar ropas extranjeras, Barcelona, Imprenta del Constitucional, 1842.

Reglamento para las fábricas de hilados, tejidos y estampados de algodón y ramas auxiliares de esta fabricación en Cataluña, Barcelona, Imprenta de F. Garriga, 1842.

REVERT, A.: *Primeros pasos del maquinismo en Alcoy: sus consecuencias sociales*, Alcoy, Imprenta «La Victoria», 1965.

ROMERO MARÍN, J.: «Resistencias de los trabajadores cualificados a la hegemonía del capital. Barcelona, 1814-1836», en S. Castillo (coord.): *El trabajo a través de la historia*, Madrid, UGT / Asociación de Historia Social, 1996, pp. 305-312.

— «Revolución liberal y formación de elites artesanas. Barcelona, 1814-1855», en S. Castillo y J. M. Ortiz (coords.): *Estado, protesta y movimientos sociales*, Bilbao, Universidad del País Vasco, 1999, pp. 65-78.

ROMERO MAURA, J.: *La Rosa de Fuego*, Barcelona, Grijalbo, 1975.

ROURE, C.: *Recuerdos de mi larga vida*, Barcelona, El Diluvio, 1925.

SALLARÉS Y PLA, J.: *Las ocho horas. Algo sobre la cuestión obrera,* Barcelona, L. Niubó, 1890.

Sánchez, A.: «La era de la manufactura algodonera en Barcelona, 1736-1839», *Estudios de Historia Social*, 48-49, 1989, pp. 65-114.

— «¡Hubiese querido el cielo que no anocheciera jamás! El proceso de disolución de la sociedad Bonaplata, Vilaregut, Rull y Cía. (1835-1838)», en A. Carreras et ál. (eds.) (1999), vol. II, pp. 965-989.

— «Crisis económica y respuesta empresarial. Los inicios del sistema fabril en la industria algodonera catalana, 1797-1839», *Revista de Historia Económica*, 18 (3), 2000, pp. 485-523.

Sánchez Albornoz, N.: *Innovación técnica y resistencia gremial. El vapor en Valencia en 1842*, Buenos Aires, Facultad de Filosofía y Letras, 1964.

Sayró, E., *Industria algodonera de Cataluña*, Madrid, Imprenta Nacional, 1842.

Sierra, J.: *El obrero soñado. Ensayo sobre el paternalismo industrial (Asturias, 1860-1917)*, Madrid, Siglo XXI, 1990.

Smith, A.: «Social Conflict and Trade-Union Organization in the Catalan Cotton Textile Industry, 1890-1914», *International Review of Social History*, XXXVI, 1991, pp. 331-375.

Solà, A.: *Aigua, indústria i fabricants a Manresa (1759-1860),* Manresa, Centre d'Estudis del Bages, 2004.

Soto, A.: *El trabajo industrial en la España contemporánea (1874-1936)*, Barcelona, Anthropos, 1989.

Sudrià, C.: «Comerç, finances i indústria en els inicis de la industrialització catalana», en R. Grau (coord.): *La ciutat i les revolucions, 1808-1868. II. El procès d'industrialització*, Barcelona, Ayuntamiento, 2006, pp. 9-38.

Teixidor, M.ª J., y T. Hernández: *La fábrica de Tabacos de Valencia. Evolución de un sistema productivo, 1887-1950*, Valencia, Universidad / Fundación Tabacalera, 2000.

Termes, J.: *Anarquismo y sindicalismo en España. La Primera Internacional (1864-1881)*, Barcelona, Crítica, 1977.

Terradas, I.: *Les colònies industrials. Un estudi entorn del cas de l'Ametlla de Merola*, Barcelona, Laia, 1979.

Thomson, J.: *A Distinctive Industrialization. Cotton in Barcelona, 1728-1832*, Cambridge, CUP, 1992.

— «Transferencia tecnológica en la industria algodonera catalana: de las indianas a la selfactina», *Revista de Historia Industrial*, 24, 2003, p. 43.

Torras, J.: «Gremio, familia y cambio económico. Pelaires y tejedores en Igualada, 1675-1795», *Revista de Historia Industrial*, 2, 1992, pp. 11-30.

Tuñón de Lara, M.: *El movimiento obrero en la historia de España*, Madrid, Taurus, 1972.

Valdés, C.: *La fábrica de tabacos de Alicante*, Alicante, Caja de Ahorros del Mediterráneo, 1989.

Vidal, G.: *L'evolució social a Olot*, Olot, Ajuntament, 1986.

7

Asombros, euforias y recelos: consideraciones acerca de la percepción del progreso técnico en la literatura del siglo XIX

Juan Carlos Ara Torralba
Universidad de Zaragoza

I

Modernidad civilizatoria *versus* modernidad estética

Fue el siglo XIX, sin duda, el siglo del progreso, y, sin embargo, tendría el infortunio de ser percibido por una vasta mayoría de artistas y literatos de la centuria vigésima como el siglo *bobo* por excelencia, el del afianzamiento de la *prosa burguesa* y de un feísmo provocado por el progreso técnico e industrial. Esta aparente contradicción responde al propio desarrollo de la literatura y arte decimonónicos; en último término, al nacimiento y decurso de lo que entendemos por modernidad, la cual, nacida al cobijo de la Ilustración dieciochesca, ha ofrecido y sigue ofreciendo sus caras en un ciclorama construido, repetimos, a partir del conflicto de dos modernidades culturales de fondo (M. Calinescu, 1987, pp. 55-60). Así, en los amenes del Romanticismo —en un punto temporal emplazable entre las décadas de los cincuenta y los sesenta del siglo XIX— comenzó a percibirse una separación insalvable entre la modernidad entendida como una etapa gloriosa, asombrosa, de la civilización occidental —gracias al evidente progreso tecnológico, industrial y científico— y la modernidad estética, que no se sentía apenas concernida en aquel progreso técnico, sino que, muy al contrario, terminó por recelar de lo que se exponía como consecuencias nefastas del mismo para el desarrollo «espiritual» del hombre.

Por descontado que ambas modernidades y sus ideales, los del hombre «positivo» frente al hombre «sentimental» o «espiritual», los del «arte industrial» enfrentado al «arte puro» —por citar dos de las expresiones más transparentes y epidérmicas—, han convivido en trancos temporales caracterizados por interesantes permeabilidades y obvios matices entre los extremos. No fue el menos importante la certeza histórica por la que se ha intentado en ocasiones homologar el progreso técnico y el literario,

pues a nadie se le escapa el interés moderno por presentar cada cara nueva como diferente y «progresiva» respecto de la anterior.

La literatura no se ha sustraído, claro parece, a avances y modas; pero el runrún de fondo, aquel de desazón y desasosiego por el *alma natural* del mundo destruida a manos de la industria y la técnica, llega hasta nuestros tiempos supuestamente posmodernos y ecológicos. La doctrina del progreso y del pragmatismo radical sigue percibiéndose como hostil —anudada a los conceptos y realidades del bienestar material y del dinero en tanto que rey del signo cambiario— a la escala de valores que ha pretendido instituir el arte.

Y eso que en los albores de la modernidad, concretamente dentro del útero dieciochesco, todavía parecía factible y «natural» que la literatura progresase técnica y sustancialmente como lo hacían las ciencias teóricas y aplicadas. Esto es, era posible lo que hoy definiríamos como progreso en el mismo código y modo de producción de la literatura. Este designio, detectable en la literatura moderna hasta nuestros días pero especialmente en la sucesión de lo que se viene denominando vanguardias, es uno de los aspectos que más han de llamar nuestra atención en las páginas que siguen —y aun lo haría con mayor intensidad si investigásemos los diferentes maquinismos y automatismos de determinadas oleadas modernas del siglo xx—, pero, junto a este fenómeno del asombro y del propósito de «estar a la altura moderna de los tiempos», también habrá que atender, aquí y allá, a los supracitados gestos de recelo y hostilidad ante la técnica, cuando no a algunas manifestaciones en que el progreso técnico no alcanzó el «meollo» del código literario, sino que se limitó a mera referencia denotada por los propios textos.

II

La herencia enciclopedista

Entendemos que la literatura moderna nace en la civilización occidental a partir de la decadencia de las prácticas simbólicas de conocimiento. Desde la obra de Feijoo —autor apasionado por los avances en la óptica, como lo serán más tarde Torres Villarroel, Leandro Fernández de Moratín, Jovellanos, Mesonero Romanos, Espronceda, Zorrilla, Pardo Bazán, Valera, Galdós o Clarín (L. M. Fernández, 2006)— se evidencian unas prácticas literarias *modernas* que en principio atañeron a cuestiones de método y de evaluación. Prácticas consistentes más en suprimir el viejo entramado simbólico y en crear las bases de un conocimiento nuevo que en alcanzar algún tipo de respuesta convincente. Esta, en todo caso, descansó en el propio *ensayo*, en el discurso que al modo de las pruebas científicas lanzaba su retícula sobre un mundo nuevo. El literato pasaba a ser el observador —como el *Spectator* de la prensa inglesa— que analizaba y decidía qué podía ser y qué no podía ser, ordenando los elementos de cada objeto; y el discurso —bien el ensayo, bien la novela en otros autores—, el vehículo por el cual el universo se «naturalizaba», se convertía en preparado para el conocimiento útil y verdadero.

Aparte del ensayo, el lugar donde triunfaron paulatinamente los nuevos naturales enciclopédicos en los que la ciencia y la literatura convivían sin apenas hostilidad fue en la novela. Tal vez porque se percibía la certeza de que era el vehículo más cercano al ensayo, a la prosa-verdad, esto es, que el procedimiento del novelista de preparar mediante actos sucesivos de enunciación cuadros creíbles y objetos de realidad era el más parecido al del científico al diseñar su método de trabajo. Como en el caso de Feijoo, lo importante reside en el método, en la posibilidad de presentar simulacros donde la verdad pueda o no subsistir a elección del sujeto.

Por otro lado, ancladas en la representación y la imagen, al teatro y a la poesía dieciochescos les costó más tiempo presentar síntomas de adecuación a los nuevos modos de pensar. Entre otras cosas, por el paulatino suceso de la prosa-verdad, que iría arrinconando a los grandes géneros. De hecho, hasta el último tercio de la centuria no se puede hablar de poesía o teatro «ilustrados», manifestaciones estas bastante marginales y fruto del empeño ordenador de en principio un puñado de literatos-filósofos. Entonces, como en el caso de la novela, la poesía pareció convertirse también en vehículo de ideología —disciplina nacida, no lo olvidemos, en el XVIII—, y la lírica *útil* derivó el centro de su interés al objeto patriótico y civil, enciclopedista al cabo, con unas prácticas pensadas para la conmoción del oyente dentro de espacios societarios de época (tertulias, grupos más o menos clandestinos): himnos, odas, arengas... Moral, como corresponde a la convicción de que el saber y la literatura deben coadyuvar al perfeccionamiento y codificación de la sociedad en progreso —el saber es erudito, enciclopédico y, por ende, naturalmente revolucionario—, la poesía pareció adecuarse a los tiempos de las «marsellesas» y manifestó el trueque de principios religiosos tradicionales por los ahora sacros de la libertad, igualdad y fraternidad.

Según veremos, la poesía de Cienfuegos y la primeriza de Quintana son un buen ejemplo de estas prácticas voluntaristas; pero con anterioridad, y como indicio del asombro y esperanza ilustrados en la ciencia y el progreso, tenemos el botón de muestra de la poesía del canario José de Viera y Clavijo (1731-1813), quien, al tanto de los primeros experimentos físico-químicos modernos que se hacían en los círculos ilustrados madrileños y en trato constante con los ingenieros militares en su Tenerife natal (H. CAPEL, 2001, pp. 10-50) —muy revelador este trato para entender la expansión de la ideología ilustrada, como lo es en el caso del militar José Cadalso—, escribió *Los aires fijos* (1780), extenso poema donde, en el esperable estilo épico, se entonaban alabanzas a la química y la física modernas (J. CEBRIÁN, 2004). En el canto VI de *Los aires fijos* habla Clavijo de uno de los inventos de la ciencia aplicada que causaron mayor asombro a la sociedad de finales del siglo XVIII y principios del XIX, el globo aerostático (o «máquina aerostática»):

> Mucho Dédalo humano tuvo antojo
> de remontarse al diáfano elemento,
> y de mucho el probar tan noble arrojo
> Ícaros fueron, burla y escarmiento:
> mas llega un hombre ya, que del sonrojo

vengando la razón, muestra talento,
de subir a surcar la azul esfera
con alas de ayre fixo, no de cera.

Como tendremos ocasión de observar más adelante, todavía era usual a finales del XVIII —más, en todo caso, que en el XIX y el XX— echar mano de códigos antiguos —mitológicos— para dar cuenta de los progresos modernos. En cierto modo, habrá que esperar unas décadas para observar un «cambio de código literario», no la simple explicitación «a la antigua» de un mero referente moderno. Esta sustancial modificación sí se observa en la poesía del joven Manuel José Quintana (1772-1857), quien hendirá su magisterio de literatura civil, patriótica y fuertemente ideologizada hasta las entrañas de la primera mitad del siglo XIX. Famosa es su poesía *A la expedición española para propagar la vacuna en América bajo la dirección de D. Francisco Balmis*, fechada en diciembre de 1806 y de la que extraemos este fragmento:

la Europa toda en ecos de alabanza
con el nombre de Jenner se recrea;
y ya en su exaltación eleva altares
donde, a par de sus genios tutelares,
siglos y siglos adorar le vea.
[...]
A Balmis respetad. ¡Oh heroico pecho,
que en tan bello afanar tu aliento empleas!
[...]
¡Digna, hombre grande, era de ti! Bien digo
de aquella luz altísima y divina,
que en días más felices
la razón, la virtud aquí encendieron!
Luz que se extingue ya: Balmis, no tornes,
no crece ya en Europa
el sagrado laurel con que te adornes.
Quédate allá, donde sagrado asilo
tendrán la paz, la independencia hermosa;

Observará el lector que a principios del siglo XIX todavía caminan de la mano la modernidad benefactora y civil y la modernidad estética; de hecho, Quintana se convertirá en modelo de todos aquellos poetas del XIX que canten al progreso de forma runflante y grandilocuente —el estilo de las odas sublimes—, a tal punto que este tipo de poesía se entenderá como hostil por los creadores de un arte «puro» y autónomo conforme avance el siglo. Pero no adelantemos acontecimientos: justo en el último año de la centuria decimoctava —concretamente en julio de 1800—, Manuel José Quintana escribió otro ejemplo de canto al progreso simbolizado en la *bienhechora* imprenta, del cual escogemos el breve fragmento que sigue:

Levántase Copérnico hasta el cielo,
que un velo impenetrable antes cubría,
y allí contempla el eternal reposo

del astro luminoso
que da a torrentes su esplendor al día.
Siente bajo su planta Galileo
nuestro globo rodar, la Italia ciega
le da por premio un calabozo impío,
y el globo en tanto sin cesar navega
por el piélago inmenso del vacío.
Y navegan con él impetuoso,
a modo de relámpagos huyendo,
los astros rutilantes; mas lanzado
veloz el genio de Newton tras ellos,
los sigue, los alcanza,
y a regular se atreve
el grande impulso que sus orbes mueve.

En un país atrasado como España, donde pervivía el ideario del Antiguo Régimen, la vanguardia estética enciclopedista hubo de refugiarse en tertulias patrióticas y en las juntas de las sociedades económicas de amigos del país, espacios societarios en los que convivían con naturalidad la ciencia y la literatura. Es más, fueron lugares donde el lema *florece fomentando* contribuyó a desmiraculizar el viejo mundo simbólico y a entronizar el nuevo culto burgués al trabajo, al científico y al artesano. Quizá la poesía más revolucionaria del momento fue la *Oda al carpintero llamado Alfonso*, que, escrita por Nicasio Álvarez de Cienfuegos (1764-1809) en el gozne de los siglos XVIII y XIX, supone el tributo al que «trabaja con las manos», ejemplo del nuevo ciudadano que había sido marginado durante los siglos oscuros. Observe el lector, en el breve fragmento que sigue, el carácter patético, sublime y sentimental del poema, en consonancia con unos tiempos de esperanza en una vuelta de la rueda de la historia, de esperanza en la revolución:

Levantaos, oh grandes de la tierra;
seguid mis pasos, que a su tumba oscura
Alfonso os llama. Enhiestos y brillantes
con más tesoros que Golconda encierra,
de vuestra claridad y excelsa altura
presentad los blasones arrogantes,
que a los vuestros famosos
él va a oponer sus timbres virtuosos.
Recibiolo al nacer sacra pobreza
para seguirle hasta el postrer aliento.
[...]
Por tres veces Alfonso repetido
por los ángeles fue; y el nombre augusto
de esferas en esferas resonante
dijo el Ser soberano:
éste es el hombre que crió mi mano.
Ven, oh tierra; venid, cielos hermosos,
cantad las alabanzas del Eterno,

> y admirad su poder imponderable;
> ved entre los anhelos trabajosos,
> el hambre y el oprobio sempiterno,
> un Carpintero vil; inestimable
> tesoro en él se encierra:
> es la imagen de Dios, Dios en la tierra.
> Es el hombre de bien [...].

Amanecía el siglo XIX y podían verse los frutos de la herencia dieciochesca, tan sentimental cuanto prosaica. Y es que sentimentales habían sido muchas de las poesías de los *Ocios de mi juventud* de José Cadalso, como sentimental parecía la fraternidad universal formulada en las *Noches lúgubres*, y sentimental comenzó a ser la percepción, ya no patriótica, sino nacional, de la historia de España formulada en su *Sancho García*... Pero, lo que es más importante para nuestros intereses, sería Gaspar Melchor de Jovellanos (1744-1811) quien haría progresar efectivamente esta manera de discursos críticos que permitían en su formulación la ilusión de la polémica positiva al uso científico. El último tercio del siglo XVIII es el periodo de las controversias en la «república literaria», la convicción en la *restauración* de una serie natural lingüística y literaria a partir de la codificación en cuadros y series, la certeza de la existencia de un progreso literario homólogo al científico y civilizador. Así hemos de leer las interesantes afirmaciones de Jovellanos incluidas en su célebre *Oración sobre la necesidad de unir el estudio de la literatura al de las ciencias* (cuya primera edición data de 1818):

> Mas no porque las ciencias sean el primero, deben ser el único objeto de vuestro estudio; el de las buenas letras será para vosotros no menos útil, y aun me atrevo a decir no menos necesario. Porque, ¿qué son las ciencias sin su auxilio? Si las ciencias esclarecen el espíritu, la literatura le adorna; si aquellas le enriquecen, ésta pule y avalora sus tesoros; las ciencias rectifican el juicio y le dan exactitud y firmeza; la literatura le da discernimiento y gusto y le hermosea y perfecciona.

III

El progreso según el artista romántico

La guerra de la Independencia y los Gobiernos retrógrados y autoritarios de la mayoría del infausto reinado de Fernando VII malbarataron buena parte de la herencia dieciochesca. El periodo comprendido entre 1808 y 1834 es tan negro para la historia española como para la literatura y la ciencia aplicada. Algunos escritores cuya juventud transcurrió al calor de las ideas enciclopedistas y que no pudieron sustraerse a un liberalismo de fondo serían los encargados de mantener viva esa antorcha del progreso literario que pasarían a los primeros románticos. Un liberal como José Somoza (1781-1852) imitó el ya relativamente viejo estilo de Viera y Clavijo en su poema «La luz eléctrica»; composición de código mitológico y aliento esperanzado en los avances físico-químicos recogida en sus *Obras poéticas* (1834-1837):

A Prometeo Alcides ha vengado
del negro buitre que sobre él tendía
el ala, y garra y pico hundido había
en el gigante al Cáucaso amarrado.

El genio se levanta, y denodado
su antorcha agita, y luz al mundo envía,
y el mundo admira, y duda y desconfía,
que siglos de tinieblas le han cegado.

Hijos de la verdad, que en la alta ciencia
de la naturaleza estáis leyendo
la ley que dicta y guarda el cielo mismo:

númenes de la eterna omnipotencia
sois, como Prometeo, conduciendo
luz, electricidad y magnetismo.

Si prometeicos, ciertamente, serían los jóvenes románticos de los años treinta, buena parte del camino ideológico les había sido allanado por la labor de estos heraldos del nuevo movimiento, como Quintana, Cienfuegos, Jovellanos o Somoza. Otro autor del mismo grupo, el aragonés José Mor de Fuentes (1762-1848), ya había publicado un poema al estilo de Viera, titulado «La física», en el *Semanario de Zaragoza* el 25 de febrero de 1799. Años después recogería en su libro memorialístico *Bosquejillo de la vida y escritos de José Mor de Fuentes delineado por él mismo* (1836) sus impresiones acerca del progreso industrial y civilizatorio de Francia. El designio europeísta y modernizador alcanzaría a la mayoría de escritores «progresivos» desde entonces. Decía Mor de Fuentes en el *Bosquejillo*:

> Dígase cuanto se quiera del gobierno, al viajar por Francia se ve que el país está en prosperidad, pues por donde quiera andan construyendo, mejorando y adelantando, lo que seguramente no sucede en Aragón, Castilla, Extremadura, Andalucía, etc., donde si cae una casa, allí se queda, si se inutiliza un camino, un puentecillo etc., así se está [...]. Sería interminable el apuntar los diversos ramos de industria, ya torpe, ya honestísima que se ejerció en París. Además de la barahúnda y marañas de la Lonja, el comercio general es de gran consideración. Las Artes se hallan remontadas en suma perfección; en las Fábricas, aunque al parecer mal situadas por el subido precio de los jornales, se practican grandes ahorros por medio del Vapor y de otros inventos de la Maquinaria.

Otro literato de esta generación puente, la de Mor o Quintana, como fue Juan Nicasio Gallego (1777-1853), escribió unas «Quintillas improvisadas en los momentos de botarse al Gualquivir el vapor *San Fernando*, alias *Trajano*, el 30 de mayo de 1840», recogidas en su tomo de *Poesías* de 1854 y en las que observamos la licencia poética por la que Magallanes surca el océano con una humilde galera:

Baja valiente y galano
de tu constructora orilla;
tus nombres ostenta ufano;
que grandes fueron Trajano
y el que conquistó Sevilla.

No temas de la mar fiera
los ominosos desmanes,
que también de esta ribera
lanzada fue la galera
del osado Magallanes.
Mas no en remotas regiones
tu vela hincharán los vientos,
ni tus ferrados tablones
oprimirán batallones,
de sangre y oro sedientos.
Es más dulce tu destino;
que, entre rosas y azahar,
te abre el Betis cristalino
un perfumado camino
hasta el gaditano mar.
Y la risa y el contento,
y la amorosa alegría
tendrán en tu popa asiento;
que habrán de ser tu ornamento
las bellas de Andalucía.

Aunque en otro poema de circunstancias, y en tono jocoserio (en consonantes forzados), expuso los miedos a montarse en la nueva máquina del ferrocarril. Aquí de seguro que le pesaban al bueno de Gallego los achaques y prejuicios de una senectud galopante; veamos los cuatro primeros versos:

Más quiero estar rollizo como un *sollo*
sin montar en borrico ni en *caballo*,
que andar diez leguas mientras canta un *gallo*
metido en un cajón hecho un *repollo*.

Sin embargo, en esta sazón histórica que contemplaba los primeros caminos de hierro por España, los jóvenes románticos ya habían dado muestras de un imaginario donde se manifestaba con claridad la contradicción moderna de fondo entre el progreso estético y el civilizatorio. La literatura se fue emancipando como el arte del lenguaje cuya única utilidad y verdad era «espiritual». El literato perseguirá infructuosamente formas y palabras exactas, y se detendrá en lo vago, en lo indefinido, en espacios reservados no a la ciencia, sino al espíritu (el sueño, la leyenda, la violencia, el deseo, la locura...). En todo caso, podrá contribuir al desarrollo de la nación narrando su «leyenda de los siglos», remedando el título del famoso poema épico de Víctor Hugo.

Tal vez lo que entendemos por autonomía del artista y creación de un universo literario ajeno a un mundo al que el literato asiste —más que *existe*— comenzaría en España con Mariano José de Larra (1809-1837). El nuevo estatuto del artista implicaba también un pacto con un lector ideal capaz de «simpatizar» con el autor y entender su ironía, el «sentido» de su enunciación. Esto ocurrió en los artículos periodísticos de Larra. La relevancia de estos escritos es tal que a su vez resultan imprescindibles para

comprender los límites de la posibilidad del decir desde un lenguaje separado del científico, esto es, la potencia de intervención del literato —años después, *intelectual*— sobre la sociedad en que vivía. Estas cuestiones relativas al estatuto del artista en el espacio romántico también recorren transversalmente las principales colecciones de poesía del momento. El poeta será el hombre capaz de observar el «espíritu» del mundo a través de palabras que, claro es, no designan, sino que evocan el espacio donde aquel parece residir, señaladamente en lo «sentimental». La poesía o, mejor, la Poesía se alejaba de la prosa del mundo, o prosa burguesa. Esta Poesía no era nunca positiva, y sí trascendental y fundadora de un trasmundo que recogía los nuevos *misterios* de la vida (y de sus formas monstruosas, de los arcanos telúricos...).

Aun así, conviene recordar de la mano de algún lúcido historiador (C. Charle, 2000, pp. 48-50) que no todos los románticos adoptaron una *posse* de profeta, de interpretador trascendental del sentido. En el caso que nos ocupa, románticos como Larra y buena parte de los que fundaron el periódico *El Artista* en 1834 prefirieron denominarse *Artistas*, en una reveladora elección romántica (que los separaba definitivamente de los «hombres de letras» y de los *filósofos* dieciochescos) de un término que remitía derechamente a un concepto profesional, «artesano», digno heredero del «ingenioso» (M. Silva, 2004) renacentista (no se olvide, además, que una de las revistas receptoras del primer Romanticismo hispano hubo de bautizarse con otro símbolo del progreso, *El Vapor*, en 1833). Un jovencísimo Larra, con solo dieciocho años de edad, compuso una oda a la exposición industrial de 1827 donde la forma clasicota dieciochesca, plagada de alusiones mitológicas y cincelada «artesanalmente», es alentada por un designio nacionalista que no esconde euforia y asombro por lo futuro; veámoslo en unos fragmentos de esta *Oda a la Exposición Primera de las Artes Españolas*:

> Dormía España entre recientes lauros,
> y el brazo fatigado descansaba
> que en la cruel contienda al torpe Galo
> rechazara con fuerza vengadora.
>
> [...]
> Ansiosos los iberos,
> cuál las mieses cultiva y las simientes,
> cuál bate el metal tosco, cuál despoja
> al animal lanudo,
> y el cuerpo cubre del mortal desnudo.
>
> Todo corre, y se afana, y suda, y vence;
> ya se esparcen las artes industriosas,
> y a su voz obedecen los hesperios;
> el valenciano astuto, el de Cantabria,
> el catalán constante,
> el noble castellano, el fiel navarro,
> el fuerte aragonés y astur fornido,
> y el que bebe del Betis,
> y el que en torno, incansable, baña Tetis.

Óyese al lejos el golpear continuo
del hierro sobre el hierro, y a Vulcano,
en grueso yunque descargando el brazo,
tiznado hundir el hueco pavimento.
la bulla en los talleres
anuncia los trabajos presurosos,
y la lima, la rueda y el martillo
y el rechinar del horno
llenan de alegre ruido su contorno [...].

Aquí Ezcaray, Tarrasa, Alcoy, Manresa,
rinden el fino paño que no ha mucho
en rústicas vedijas repartido
trashumante cubrió la tierna oveja,
y, al lujo destinado,
en luengas telas, de Sedán envidia,
y de Louvié, los nombres publicando
de Galí, de Tejada,
por siempre los arranca de la nada.

[...]
Sus máquinas ostenta complicadas,
el hombre mira en artificio inmenso
mil resortes mover y, agradecido,
el labrador postrarse al nombre *Iza*,
y Ceres, tierna madre,
cual otro Triptolemo le enseñara,
y de espigas tejiendo su corona,
ciñola en la sien pura,
e *Iza* resonó por la natura.

Y tú, Bilbao, cuya gloria ensalza,
tú, que en tus muros ves sus maravillas,
alza la frente erguida, y a la Europa
disputa de tu puente la hermosura;
el ambiente oprimido
al elemento manda; y al romano,
al griego, al noble godo y al egipcio,
y al árabe en belleza
y en gusto se adelanta y en firmeza.

[...]
Corred ansiosos, sí, corred, y a España
de Aranjuez a la par y de Valencia
y de Esvilia, de Mantua y de Barcino,
ceñid cual nobles hijos de laureles.
En vidrio transparente
ved la arena menuda convertida;
del gusano cambiados los capullos
en gayos terciopelos,
en suaves tules y modestos velos.

[...]
La áurea vena, las minas carbonosas,
la piedra sujetada al hombre activo,
el mármol en mil formas disfrazado
y la chinesca cincelada loza;
todo os anima, hesperios:
salud constantes, que la aurora llega
en que ufanos sus hijos miraremos
a la nación ibera
industriosa crear, vencer guerrera.

Ya más talludito y desengañado, Mariano José de Larra nos legó momentos de fe y asombro en el avance tecnológico aquí y allá (jardines públicos, diligencias, periódicos...), casi siempre matizados por la ironía amarga suscitada por el evidente retraso español en civilización, industria y costumbres. De entre los «síntomas de la edad moderna» (así definió Larra al periódico en «Un periódico nuevo», *La Revista Española*, 26 de enero de 1835) que Larra supo detectar, destacamos singularmente la pasión y el asombro que al madrileño le producían los globos aerostáticos, suma de progreso, espectáculo popular y, por qué no decirlo, afición por los *aires fijos* compartida, según sabemos, con sus antecesores literarios «filósofos» de finales del XVIII. Leemos en «Ascensión aerostática», publicado el 30 de abril de 1833 en *La Revista Española*:

> Una ascensión aerostática es efectivamente un espectáculo vistoso y admirable: el descubrimiento de los globos es acaso el más asombroso de que puede gloriarse el entendimiento humano. José Montgolfier, nacido en Darvenieus el 6 de agosto de 1740, ha inmortalizado su nombre con este descubrimiento [...]. La física no había recogido, sin embargo, ningún fruto de su gran descubrimiento: pero Mm. Gay-Lussac y Biot, sabios bien conocidos en las ciencias exactas, verificaron una ascensión, la más notable por sus resultados útiles a los progresos humanos, en la cual hicieron varios experimentos sobre el estado eléctrico, el magnetismo y la constitución particular de la atmósfera en las regiones superiores.

Desgraciadamente, ni la ascensión aerostática reseñada aquí ni otra que revisó con sorna el mismo Larra meses después —tanto en *La Revista Española* el 16 de julio de 1833 como en *El Correo de las Damas* el 17 del mismo— alcanzaron buen fin, esto es, apenas llegaron a elevarse los globos escasos metros del suelo. Ello no fue óbice para la popularidad del invento y para las reveladoras secuelas literarias que propició, puesto que el historiador Modesto Lafuente publicaría años más tarde y bajo seudónimo su *Viaje aerostático de fray Gerundio Tirabeque. Capricho gerundiano* (1847), sátira fantasiosa en la que fray Gerundio volaba en globo por Europa, mientras que el tándem compuesto por los autores Joaquín Gaztambide y Cristóbal Oudrid escribiría el libreto teatral en un acto *Un viaje aerostático* (1859).

Pero lo que realmente hubo de trascender, más allá o más acá de estas briznas literarias (L. ROMERO, 1996) que denotan asombro ante los nuevos avances, fue el evidente cambio epistemológico a la hora de enfrentarse al mundo. El artista romántico asistía al espectáculo del progreso desde una distancia nueva, la que daba el globo,

pero también la que iban regalando los paseos por la ciudad y, al cabo, como veremos, las nuevas expediciones en tren. El costumbrista Ramón de Mesonero Romanos (1803-1882) daba cuenta de ello en los apuntes de uno de sus viajes a París. Tal que Mor de Fuentes, *El Curioso Parlante* no puede sino sorprenderse ante los avances industriosos de los vecinos franceses; ahora bien, Mesonero supo adivinar el nacimiento del escritor *boulevardier*, del literato *flâneur*, anticipándose así a las célebres observaciones de Charles Baudelaire. Dice Mesonero Romanos en el capítulo VII de sus *Recuerdos de viaje por Francia y Bélgica en 1840-1841* (1841):

> La rigidez del clima en mucha parte del año debería también hacer poco frecuentadas las calles, y paralizar en gran parte el movimiento de la población; pero para ocurrir a este inconveniente, un sin número de coches, berlinas, cabriolés de todas formas y gustos, estacionados en las plazas y calles, están prontos a conducir a los que los alquilan por días, por horas, o por un viaje sólo. Aún más; los enormes faetones designados con los nombres de *Ómnibus*, *Damas blancas*, *Favoritas*, *Bearnesas*, etc. [...]. Para proporcionar paso entre dos calles principales, para dar más extensión al comercio y más elegancia a la ostentación de la industria mercantil, se establecieron las bellísimas galerías cerradas de cristal (*passages*) de que ya cuenta París más de doscientas [...]. Hay en el idioma francés un verbo y un nombre que se aplican especialmente a la vida parisién, y son el verbo *flâner*, y el adjetivo *flâneur*. No sé cómo traducir estas voces, porque no hallo equivalente en nuestra lengua ni significado propio en nuestras costumbres; pero usando de rodeos diré que en francés *flâner* quiere decir: «andar curioseando de calle en calle y de tienda en tienda», y ya se ve que el que tratara de *flanear* largo rato por la calle Mayor o la de la Montera, muy luego daría por satisfecha su curiosidad, porque en un pueblo sin industria propia, y que tiene que importar del extranjero la mayor parte de los objetos, debe ser reducido el acopio de ellos, y no dar materia a una prolongada contemplación.

La comparación irónica soterrada respecto del «industrioso» Madrid, al modo sarcástico de Larra, nos la ofreció Mesonero en otro texto posterior. Concretamente en el artículo «Industria de la capital», recogido posteriormente en *Tipos y caracteres. Bocetos de cuadros de costumbres (1843 a 1862)* (1881):

> ¿Qué cosa es industria? A ver, el Diccionario de la Lengua, que no puede engañarse ni engañarnos. «La maña y destreza para hacer alguna cosa». Luego si probamos que Madrid es un pueblo donde se emplea y gasta mucha maña y mucha destreza para hacer muchas cosas, razón habremos tenido para dar por sentado que la heroica villa es una población eminentemente industrial. Si por consecuencia dedujéramos que esta industria produce pingües fortunas y enormes rendimientos, quedará también asentada la importancia de Madrid en la balanza mercantil [...]. La fabricación más importante en la villa-capital, ya se considere como materia primera para aplicaciones sucesivas, ya como producto elaborado y de uso cómodo e inmediato, es la *fabricación de reputaciones*.

Pese a las ironías de Mesonero y su crítica a la estéril empleomanía española —tópico entre los intelectuales españoles del arco comprendido entre los románticos y los modernistas—, la industria y el progreso ya formaban parte del paisaje español, y lo que es más importante, del imaginario literario. Si no, véase cómo se cuela el

humo de las fábricas de porcelana y loza de Triana en este paisaje idílico-costumbrista de las *Escenas andaluzas* (1847) dibujado por su amanerado autor Serafín Estébanez Calderón:

> Un color plácido de aurora sonrosaba el ambiente, dando un tinte delicioso e inexplicable a los edificios y montes que se parecían al lejos, y el humo ya esparcido que los hornos de porcelana y azulejos vomitaban en columnas rectas o en parábolas y espirales, obedeciendo fácil y elegantemente al halago del viento, dieran el último remate al cuadro, si no se hubieran detenido [...] dos o tres embarcaciones que a vela tendida emparejaban entonces la Torre del Oro.

No olvide el lector este cuadro de las chimeneas junto al Guadalquivir, pues otro bien diferente, pero asimismo con las chimeneas de Triana de fondo, nos servirá para observar la percepción, entonces sí «problemática», del progreso en forma de humo vomitado.

IV

Sueños procrónicos. Primeros balbuceos de la ciencia ficción española

También a Emilio Castelar —como a Joaquín Costa y a tantos otros— la visita a la *Ciudad Sol* y a sus no menos relumbrantes exposiciones hubo de servir de espoleta para textos y alabanzas del progreso. El desarrollo de la noción moderna de historia había emancipado una visión lineal de la misma, lo que dejaba el campo expedito para aquello que hubo de entenderse por *sueños procrónicos* o anticipaciones de un futuro feliz y mecanizado. Unos meses antes de acudir a París con motivo de la exposición de 1867 (viaje que motivaría el interesante opúsculo *Ideas apuntadas en la Exposición Universal de 1867 para España y para Huesca*, 1868), un joven Joaquín Costa (1846-1911) ya había padecido la necesidad de transcribir sus *esperanzas en el porvenir* en forma de unos apuntes titulados *Un sueño procrónico*. Algunos de sus pasajes los recogería al poco en una carpeta antológica —donde iba compilando fragmentos de sus propios manuscritos— bautizada como *Mosaico*. Allí, la idea que exponía Costa del progreso (J. C. Ara, 1998, pp. xiv-xvi), aun roma, resulta muy reveladora del imaginario de buena parte de los escritores españoles a la altura de 1866:

> Primero el amo y el camello, después el caballo y el remo, luego el carro y la vela, más tarde la diligencia y el barco descarga (canales de naves), hoy el ferrocarril y el buque de vapor, mañana el automotor y el globo aerostático, después el globo eléctrico. Esto es el progreso.

Poco más tarde, sin embargo, Joaquín Costa dibuja un cuadro teleológico —muy a lo Julio Verne y otros autores utopistas— de progreso indefinido en el que queda clara la existencia de un código secreto accesible al hombre mediante el trabajo, la virtud y el estudio:

> Creo firmemente que llegará un día, más o menos tarde, en que poseeremos el mapamundi de Marte y demás satélites del Sol, con la facilidad y perfección (o poco menos) que el de la Tierra, conduciendo a ello algún descubrimiento súbito que perfeccione el telescopio y lo combine con el microscopio llamado solar, artificialmente iluminado, o con otro aparato de más potencia. Creo también que con ese descubrimiento llegaremos a convencernos de la existencia de bosques y viviendas humanas en aquellos mundos. Hoy nuestro planeta vive y siente; las vías férreas y los telégrafos son sus músculos y sus nervios; mañana pasará de la sensibilidad a la inteligencia, abrirá los ojos a la luz del Universo, el mundo-larva se habrá transformado en mariposa de brillantes colores, y al tender sus alas por los espacios infinitos saludará por vez primera a sus hermanos los demás mundos, y los verá caminando hacia un mismo destino, por iguales medios y vías, etc. ¡Oh! ¡El progreso, el progreso! Y ¿cómo podía el Eterno Artífice aislar estas esferas, zoofitos del Universo, de tal modo que eternamente se desconociesen? No; la naturaleza es muy poderosa y encierra seguramente en su seno medios de comunicación (como encerraba en su periodo cósmico, entre los vapores del caos, el telégrafo y el espectrómetro); a fuerza de trabajo y constancia, el hombre llegará a sorprenderlos.

Las raíces ilustradas de estas esperanzas en lo porvenir deben buscarse en las utopías dieciochescas o en los cuadros seriados de la historia pergeñados por Jovellanos. Como el polígrafo asturiano, Joaquín Costa también abogó por la unión indisoluble de literatura y ciencia, de unas letras y un progreso «naturalmente» acompasados (de hecho, entre sus papeles se conserva el guión y bastantes cuartillas de su novela procrónica *El siglo XXI*, escrita a finales de la década sexta del XIX). Así lo reflejaba el aragonés en su *Discurso* en la inauguración del Ateneo Oscense, de 1866:

> Y la literatura, astro relumbrante, fulgor que se desprende de nuestra alma espiritual y pura, destello que irradia del solio del Altísimo, la literatura ha tomado una y mil veces variadas formas, ora avanzando, ora retrocediendo en su carrera refulgente, siguiendo las vicisitudes de la raza humana [...]. Cómo hubiera bastado la memoria de los hombres sin el concurso de ese eco universal de la inteligencia, eco eterno del hombre, de ese ser expresivo, que a pesar de su infinita pequeñez se eleva desde su nada hasta el infinito, porque acumulando ideas, verdades y sentimientos por medio de la literatura, sigue sin cesar a las generaciones.

Claramente filósofo y utopista es el relato considerado como precursor (N. SANTIÁÑEZ, 1995, p. 19) de la ciencia ficción española: el *Viage de un filósofo a Selenópolis, corte desconocida de los habitantes de la Tierra, escrito por él mismo y publicado por D. A. M. y E.* (1804). Incluso en el costumbrismo romántico, años después de aquel 1804, hubo lugar para vagos cuadros del futuro, como en el célebre mañana (de 1899) del libro de Antonio Flores *Ayer, hoy y mañana, o la fe, el vapor y la electricidad: cuadros sociales de 1800, 1850 y 1899* (1857). En los albores de aquel hoy del vapor del siglo XIX escribió Joaquín del Castillo y Mayone su *Viage somniaéreo a la Luna, o Zulema y Lambert* (1832), donde el instrumento para las ensoñaciones de viaje espacial no fue otro, según era de esperar a la vista de los textos de Larra y contemporáneos, que un globo aerostático. En efecto, las distancias cambiaban para el artista romántico:

> Cuando en mi concepto llegué a estar a igual distancia entre la Tierra y la Luna, dio el globo un vuelco o más bien una vuelta en redondo, y vino a quedar, según imagino, el suelo de la barquilla mirando a la Luna y el globo a la Tierra; desde este momento comenzó el Sol a herirme con tal fuerza, que ni el turbante ni el kaiks eran suficientes a privar que penetrase hasta mis ojos el resplandor de sus rayos: y desde entonces también conocí cada vez más la atracción hacia el centro del planeta lunar: llegando ya por último a ser tanta, que parecía que con centenares de cuerdas en una misma dirección tiraban hacia la Luna de mí, del globo y de la barquilla [...] Vi allí mercurícolas, venícolas, martícolas, jupitícolas, saturnícolas y uranícolas. Sólo no pude ver los habitantes de Vesta, Juno, Ceres y Palas; sin duda no habrán llegado todavía a caer sobre la Luna.

Casi cuarenta años más tarde que el libro de Castillo, y una vez positivado el concepto de ciencia (P. SUNYER, 1988) y recibido con entusiasmo el influjo de las novelas de Julio Verne y los libros de Camilo Flammarión (horizonte de lectura que había terminado por acrisolar la fértil herencia de los relatos de Edgar Allan Poe y E. T. A. Hoffmann), Tirso Aguimana de Veca publicó *Una temporada en el más bello de los planetas* (1872). Como consecuencia de los citados avances *positivos* de la ciencia, el viejo globo romántico había evolucionado de tal modo que precisamente allí, en esa evolución ortogenética, siempre a mejor, radicaba el nuevo interés literario: ya no tanto en el viaje fantástico por una geografía fantástica, sino en la ensoñación temporal futura desde esta *edad del vapor*:

> Después me llevó a un patio de su casa, donde vi un globo de grandes dimensiones, dividido en dos departamentos, destinados uno para los gases, y otro (tenía la figura de una sala) para él, en el cual había una cama, algunos muebles, instrumentos y máquinas, cuya aplicación y utilidad me hizo enseguida comprender. Habiendo entrado en él, me indicó los cristales por donde debía penetrar la luz, y uno, más grande que los otros, colocado en la parte superior, al través del cual podía verse el cielo con toda comodidad. Me enseñó también los aparatos para hacer el aire, y para purificarlo después de haber sido respirado; y me enseñó, por último, una careta de vidrio para cubrir el rostro y parte de la cabeza, del borde de la cual se desprendía una tela doble de lienzo, en medio de la que había una capa de goma elástica muy espesa. La careta era, como he dicho, para cubir el rostro y la cabeza, y la tela para envolver el cuerpo en toda su extensión, pero sin adherirse exactamente a él. El espacio que mediaba entre la tela y el cuerpo, que sería como de dedo y medio, tenía por objeto mantener la superficie de aquél rodeado de aire, pues sabido es que éste, no sólo penetra en los pulmones por la traquearteria, sino que es absorbido por la piel.

Sin embargo, donde tal vez se observe con mayor intensidad la euforia por la máquina y el asombro por los adelantos presentados en las exposiciones universales —auténticos emblemas del siglo XIX por su carácter de cuadro enciclopédico, espectacular y enumerativo del progreso burgués— sea en la novela de Enrique Gaspar *El Anacronópete* (1887). Y es que la acción de esta novela, que se adelanta a la célebre máquina del tiempo de H. G. Wells, se inicia durante el certamen universal parisino de 1878, cuando un desconocido inventor español presenta en «la Babilonia moderna» de *vaporcitos*, *ferrocarriles de cintura* y *tramways*, una poderosa máquina del tiempo que permite regresar a tiempos pasados al antojo del usuario. A la altura de 1887 la

mitificación del vapor iba dejando paso al culto por la electricidad y el acero. Leamos, en este punto, un fragmento de la descripción de tan peregrina y «evolucionada» máquina:

> Constaba el Anacronópete, como hemos dicho, de un podio o basamento sobre el que descansaba el suelo de la bodega, y en el espesor de cuyo muro veíanse empotrados los escalones que daban acceso al portón, única entrada del vehículo. La forma de éste era rectangular. En sus ángulos erguíanse cuatro formidables tubos correspondientes a los aparatos de desalojamiento que, con sus bocas retorcidas en dirección de los puntos cardinales, parecían otros tantos trabucos arqueados en figura de 7. En el piso principal, y corriendo por sus cuatro lados, circulaba una elegante galería cuya puerta, como todas las demás aberturas del locomóvil, quedaba herméticamente cerrada en viaje. Un inmenso disco de cristal, rasante por cada viento a la pared, servía a los viajeros para desde el interior, y con el auxilio de potentes instrumentos ópticos, contemplar el paisaje y rectificar la orientación durante la marcha. Dos frontones coronaban los testeros ostentando en sus tímpanos el nombre del coloso y sosteniendo en sus caballetes la cubierta en plano inclinado, así dispuesta para las paradas; pues en movimiento —navegando por el vacío— no había que cuidarse de los desagües ni precaverse contra las afecciones atmosféricas. Exteriormente, era pues el Anacronópete una especie de arca de Noé sin quilla.

Para que queden todavía más patentes a nuestros ojos aquellos viejos fervores maquinistas de las últimas dos décadas del siglo XIX, sirva un nuevo ejemplo de relato anticipatorio, en este caso escrito por el prolífico poeta y publicista Nilo María Fabra, el creador de la agencia homónima. Está tomado de *Un viaje a la República Argentina en el siglo XXI*, aparecido en el número 21 de la revista *La Ilustración Española y Americana* del año 1889:

> A las siete menos diez minutos subí por el ascensor a la azotea de mi casa y esperé el paso del tranvía electro-aéreo. Ocho minutos después me hallaba en la estación central de los *aluminio-carriles*, y me instalaba en el tren expreso hispano-argentino. Componíase éste de seis soberbios vagones-palacios, precedidos de una potente máquina eléctrica. Estaba el primero destinado a cocinas y dependencias, a comedor el segundo, a salón y biblioteca los dos inmediatos, y a camarotes los restantes [...]. Bajo estos auspicios se abre una nueva era de paz y prosperidad; y como si los progresos en el orden material, obtenidos durante los siglos XIX y XX, no fueran bastantes a satisfacer las aspiraciones de la humanidad, en los albores del XXI se descubre al fin, con éxito completo y admirable, la dirección de los aeróstatos, con lo cual resultan inútiles los *aluminio-carriles* para el transporte de viajeros.

Ahora bien, conforme fue avanzando el siglo XIX también se hizo más visible el envés receloso en la percepción del progreso. Nacía entonces la desconfianza ante un futuro industrializado que no siempre iba a ser mejor que el presente. De manera señalada, esta visión pesimista respecto de los avances científicos cristalizó en el tópico del «científico loco» (S. SONTAG, 1996; J.-C. MAINER, 1989), metáfora del intelectual irresponsable que termina inventando lo que se entendían como *monstruos* perniciosos para la especie humana. Es el asunto del temprano relato de José Fernández Bremón «Un crimen científico», publicado originalmente por entregas en el diario

republicano *El Globo* en los últimos días de junio de 1875, y recogido al cabo de pocos años en el curioso volumen *Cuentos* (1879). Al final del relato vemos en qué consistían los experimentos del sabio protagonista a través de la descripción del anuncio de su clínica:

> El licenciado Ojeda da vista a los ciegos; coloca ojos vivos de diversos animales en la órbita inútil de las gentes privadas de la vista; los criados y las gallinas del licenciado tienen ojos colocados por su mano, y pueden servir de muestra y de prospecto. Hay en el establecimiento ojos de águila para generales en campaña, ojos de tigre para deudores acosados, y ojos de gacela propios para dama. También hay ojos más comunes y baratos para nodrizas y soldados. Se ponen gratis a los pobres ojos de besugo.

No falta tampoco una buena dosis de humor en otro relato de Fernández Bremón, recogido asimismo en el volumen *Cuentos* de 1879; trátase de «M. Dansant, médico aerópata», donde el protagonista pone en funcionamiento su clínica de aeropatía con los mayores adelantos científico-industriales:

> El edificio, situado en una altura, está sólidamente construido para aprovechar y resistir todos los vientos del mar y de la tierra. Consta de varios pisos, y le rodean cuatro torres con magníficas veletas; las azoteas son un verdadero paseo, por donde salen a airearse los enfermos; cuatro globos constantemente hinchados y amarrados a cables gruesos, que, mediante cigüeñas, permiten elevarse el aparato a la altura en que deben tomar aire los dolientes, permanecen en el espacio inmóviles u oscilantes, según el estado de la atmósfera [...]. Una maquinaria complicadísima establece y lleva por conductos a las respectivas dependencias corrientes de aire a toda clase de temperaturas, aumenta o disminuye su velocidad por medio de graduadores, y los coloca en diversas condiciones para obrar de distinto modo en el enfermo.

No se sustrajeron a esta corriente recelosa del futuro feliz otras firmas tan significadas como la de Leopoldo Alas (en su «Cuento futuro», publicado por entregas en *La Opinión* entre agosto y septiembre de 1886), la de nuestro conocido Nilo María Fabra (quien ofrece el reverso del futurismo cándido en «Teitán el soberbio. Cuento de lo porvenir», auténtico anticipo del *1984* orwelliano editado por primera vez en las páginas del número 32 de 1895 de *La Ilustración Española y Americana*) o, finalmente, la de Santiago Ramón y Cajal (J.-C. MAINER, 2007), quien a finales de siglo escribe varios cuentos, siempre con doctores como protagonistas, recogidos cinco de ellos en 1905 en el volumen *Cuentos de vacaciones (narraciones seudocientíficas)*.

V

¡VILLAHORRENDA...! ¡CINCO MINUTOS...!
TIEMPO DE TRENES, TIEMPO DE INGENIEROS

Para el atribulado ciudadano del siglo XIX fue el tren, sin duda, el auténtico y más utilizado símbolo del progreso. La literatura, conforme se fue haciendo más «realista», esto es, cuando tuvo por designio la mostración directa y figurativa de acontecimientos

«externos», objetivos, de la llamada «prosa burguesa», frecuentó la descripción de los emblemas de la modernidad. El tren fue referente (relatos *con tren*), pero también motor de cambio epistemológico (relatos *desde el tren*, como veremos en el caso de Bécquer; o *desde el tranvía*, como sería el caso de un cuento primerizo de Galdós) y aun sujeto simbólico de la acción (el tren *como personaje*). De todos estos aspectos y algunos más escribió, y muy bien, Lily Litvak en su precioso libro *El tiempo de los trenes* (L. Litvak, 1991; J. C. Ponce, 1996). Uno de aquellos, si no el más importante, es la carga ideologizante que siempre llevó este peculiar «mercancías» que recorrió el arte decimonónico. José Manuel González Herrán (de cuyo documentado artículo extraemos las reveladoras citas) pergeñó hace unos años un inventario de lugares novelescos con presencia del tren. En él encontramos las pioneras palabras del tradicionalista Pereda, quien en sus *Escenas montañesas*, de 1864, dejó escrita esta perla del pensamiento conservador respecto al tren: «allí donde el camino de hierro [...] ha penetrado, las costumbres clásicas montañesas no existen ya»; Pereda suscribía indirectamente la frase de Teófilo Gautier, en su prefacio a *Mlle. De Maupin*: «volar en alas del pensamiento sin necesidad de ferrocarril ni de máquina de vapor». El mismo Pérez Galdós, en idéntico sentido, hace decir a su personaje *neo* de la novela inédita en vida *Rosalía* (1872) estas palabras en contra del tren como símbolo civilizador: «Don Juan [...] estaba inflamado en terrible ira contra aquellas abominables máquinas y aquellos infernales coches [...] un instrumento atormentador [...] execrable dragón de estos tiempos, forjado por la actividad perturbadora de la civilización». Un poco más adelante, en el mismo relato, podemos leer esta típica «animalización» del ferrocarril:

> Partió el tren y su ruido hirió aún por mucho tiempo los oídos del desconsolado D. Juan en la soledad de la noche. Al fin dejaron de oírse las pisadas del gigante, que poco antes estremecían la tierra, y todo quedó en profundísimo silencio [...]. La locomotora, en cuya forma hallamos semejanza con la de un cuadrúpedo, tal vez porque la vemos andar con el desembarazo y la rapidez de un ser zoológico, está quieta en el apartadero, como un monstruo dormido. Aún en estas horas, sentimos cierto temor al acercarnos a ella.

Próximo a estos procedimientos de «animalización» del ferrocarril se ubicó el liberal José Ortega y Munilla en su novela *El tren directo* (1880):

> Trepidaba la arena del terraplén, y un atroz estremecimiento se extendía por el suelo. Era como si una manada de elefantes locos de terror galopasen hundiendo bajo sus disformes manazas la corteza terrestre. Cuando tras de una revuelta del camino, trazado entre la espesura de los matorrales, como una línea blanca de un plano, apareció la locomóvil, el caballo de Berrueco pegó un gran bote [...]. Iba resoplando, humeando, pateando, escupiendo bocanadas de humo rojizo por la chimenea y salivazos de blanco vapor por cada uno de sus costados alternativamente. Encendido el farolete azul en su frontal, simulaba el ojo de cíclope miope que usase lente de *flint glass* como cualquier gentleman de Liverpool. Al respirar su aliento, sonaba ya como silbo de culebra ronca, ya como lamento de niño enfermo de *crup*, ya como estertor de tráquea metalizada y rígida.

Sería, de nuevo, José María de Pereda quien mejor sabría dejar constancia de esta percepción asombrosa de la presencia del ferrocarril por la que el camino de hierro se mostraba como algo «antinatural», «monstruoso». Repare el lector en la fuerte carga connotativa de este pasaje de *Nubes de estío* (1891):

> Don Roque sintió también unos pitidos muy lejanos, hacia el Oeste; luego, y más próximo, el son clamoroso de una bocina; después, por encima de una peña, vio unas guedejas flotantes de humo tan blanco como la nieve; y, por último, abocar a la llanura de aquel lado la faz monstruosa, negra como la pez y con un ojo solo hacia la frente, como los cíclopes de la fábula [...]. En esto, el monstruo se iba acercando, arrastrándose, arrastrándose, con un fragor sordo y profundo, como si, por donde se arrastraba, cayeran lluvias de peñascos en los abismos de la tierra; crecía por momentos el diámetro de su cabeza enorme, coronada de blancas y espesas crines; el ojo de la frente, dilatándose también, rechazaba en manojos los rayos del sol, que le herían de plano; y por la ancha hendidura de sus mandíbulas entreabiertas, asomaban las llamas de sus fauces incandescentes. Ya se oía el acompasado jadeo de su respiración de volcán, y el gotear incesante de sus espumarajos de fuego sobre la senda tapizada de empedernidas escorias.

Tampoco Lepoldo Alas, *Clarín*, hubo de sustraerse a la tentación del testimonio literario de la influencia *monstruosa* del tren en la sociedad. Así, en su cuento fantástico *Tirso de Molina*, incluido en la recopilación *El gallo de Sócrates* (1901), dejó escrito el siguiente fragmento:

> Pasmó a todos un quejido terrible, intenso, que sonó lejos; un silbido ensordecedor y poderoso, de monstruo desconocido... Y de repente vieron a gran distancia un punto rojo de luz que se acercaba; y oyeron estrépito de cadenas y mil infernales choques de hierro contra hierro, bramidos horrísonos. Un monstruo inmenso, negro, que se les echaba encima para devorarlos, les hizo, con el terror, caer en tierra. Todos se pegaron, cuan largos eran, a la fría pared que sudaba una asquerosa humedad [...] y vieron pasar, como un relámpago, inmenso dragón negro, vomitando ascuas, rodeado de humo [...].

Años antes, en «¡Adiós, Cordera!», relato recogido en *El señor y lo demás son cuentos* (1893), Leopoldo Alas nos legó este impagable fragmento en torno a la percepción del símbolo del tren como, en efecto, agente destructor del pasado patriarcal, de la conciencia campesina del antiguo régimen:

> Aquella paz sólo se había turbado en los días de prueba de la inauguración del ferrocarril. La primera vez que la *Cordera* vio pasar el tren, se volvió loca [...] y el terror duró muchos días, más o menos violento, cada vez que la máquina asomaba por la trinchera vecina. Poco a poco se fue acostumbrando al estrépito inofensivo [...]. Y una tarde triste de octubre, Rosa, en el *prao* Somonte sola, esperaba el paso del tren correo de Gijón, que le llevaba a sus únicos amores, su hermano. Silbó a lo lejos la máquina, apareció el tren en la trinchera, pasó como un relámpago [...]. Con qué odio miraba Rosa la vía manchada de carbones apagados; con qué ira los alambres del telégrafo. ¡Oh!, bien hacía la *Cordera* en no acercarse. Aquello era el mundo, lo desconocido, que se lo llevaba todo.

Ciertamente, el ferrocarril coadyuvó a entender el progreso de las estéticas realistas y naturalistas (modernidades que parecían acompañar «naturalmente» los avances

técnicos) como vanguardias esencialmente *antirrománticas*, desde el momento en que el Romanticismo, más allá de 1860, pareció mostrarse como antigualla donde se refugiaba el antañón predio de la poesía sentimental del «yo» y de la naturaleza «no tocada» por el progreso. En el propio decurso de la poesía decimonónica esta certeza se hizo más que evidente en la poesía de Ramón de Campoamor (1817-1901), considerada tradicionalmente como revisión irónica de los entusiasmos románticos que él mismo había vivido y leído en su más tierna juventud. Él fue el autor del célebre poema «El tren expreso» (incluido en *Pequeños poemas*, 1879), donde se observa la presencia del tren como agente *antirromántico* por excelencia; no es irrelevante, por descontado, que el poema se dedicase «al ingeniero de caminos, el célebre escritor don José de Echegaray»; leamos algún fragmento alusivo a la percepción de la realidad *desde el tren*:

Al dejar la estación, lanzó un gemido
la máquina, que libre se veía,
y corriendo al principio solapada
cual la sierpe que sale de su nido,
ya, al claro resplandor de las estrellas,
por los campos, rugiendo, parecía
un león con melena de centellas.
[...]
Calor de fragua a un lado, al otro frío.
¡Lamentos de la máquina espantosos,
que agregan el terror y el desvarío
a todos estos limbos misteriosos!...
¡Las rocas, que parecen esqueletos!...
¡Las nubes con extrañas abrasadas!
[...]
¡Las fajas tenebrosas
del techo, que irradiaba tristemente
aquella luz de cueva submarina;
y esa continua sucesión de cosas
que así en el corazón como en la mente
acaban por formar una neblina!...
¡Del tren expreso la infernal balumba!
[...]
Las cosas que miramos
se vuelven hacia atrás en el instante
que nosotros pasamos;
y conforme va el tren hacia adelante,
parece que desandan lo que andamos;
y a sus puestos volviéndose, huyen y huyen
en raudo movimiento
los postes del telégrafo, clavados
en fila a los costados del camino,
y como gota a gota, fluyen, fluyen,
uno, dos, tres y cuatro, veinte y ciento,

y formando confuso y ceniciento
el humo con luz un remolino,
no distinguen los ojos deslumbrados
si aquello es sueño, tromba o torbellino.
¡Oh mil veces bendita
la inmensa fuerza de la mente humana
que así el ramblizo como el monte allana,
y al mundo echando su nivel, lo mismo
los picos de las rocas decapita
que levanta la tierra,
formando un terraplén sobre un abismo
que llena con pedazos de una sierra!

Numerosos son los ejemplos de la presencia del tren en la poesía del periodo. Quedémonos, además de con la muestra paradigmática de Campoamor, con la que había ofrecido Manuel del Palacio (1831-1906) años antes, cuando en Madrid y 1860 había firmado el poema «En el ferro-carril. Improvisación con pies forzados», composición que se publicaría años más tarde dentro del poemario *Cien sonetos políticos, filosóficos, biográficos, amorosos, tristes y alegres* (1870), pues este poema sí que supone un intento por mimetizar la articulación del tren en vagones a través de esos juegos verbales conocidos como «pies forzados». Manuel del Palacio no escondió, como buen republicano progresista, su admiración por un tren que, en este caso, en absoluto parecía un monstruo:

Miro del hombre la gigante talla
que casi deja a Dios corto de talle.
[...]
Do quier las flores inclinando el tallo
saludan tiernas al prodigio bello
que es de la industria y del saber orgullo.

Por su parte, tal vez fue Ventura Ruiz Aguilera (1820-1881) el modelo que siguieron innúmeros poetas provincianos para, en sesiones de ateneos y casinos locales o colando textos en revistas comarcanas «literarias y de intereses materiales» patrocinadas por las fuerzas vivas de cada lugar, entonar las excelencias del tren como motor del progreso y civilización —sirva de ejemplo el final del brindis de Andrés Mesonero publicado en *La voz de Peñaranda* el 12 de noviembre de 1882: «Hoy la linea férrea viene / estudiándose, y yo quiero / brindar por el Ingeniero / que aquí llegó en feliz hora, / ¡venga la Locomotora / tras este paso, primero!»—. Tal modelo, decimos, lo proporcionó «La locomotora», poema firmado en 1868 pero recogido al cabo en la última serie de los muy leídos *Ecos nacionales* (Madrid, 1869), entregas en las que también pudieron leerse composiciones tan importantes para nuestros intereses como «Balada al progreso» o «Los trabajadores». Quedémonos, sin embargo, con el botón de muestra nacional-patriótico de «La locomotora», dedicado, como en el caso de «El tren expreso», a José de Echegaray:

¡Paso a la rauda
locomotora!
¡Paso, que es hora
de partir ya!
de fuego y humo
penacho airoso
ciñe al coloso
la frente audaz.
—¡A dónde irá?
—¡Más allá, más allá, más allá!

[...]
Ríndele al paso
frutos opimos,
el que ayer vimos
triste arenal;
y bellas flores
la alegre vía
donde fue un día
la soledad.
—¡A dónde irá?
—¡Más allá, más allá, más allá!

Sobre ella, en nube
de luz sentado,
el genio osado
del siglo va.
Donde ella pone
su firme planta
nace la santa
fraternidad.
—¡A dónde irá?
—¡Más allá, más allá, más allá!

[...]
¡Ved! Ya se mueve
con vivo anhelo;
ya tiende el vuelo
con majestad.
Ya, cual relámpago,
cruza brillante...
¡Gloria al gigante
de nuestra edad!
—¡A dónde irá?
—¡Más allá, más allá, más allá!

Llegamos montados en la locomotora de Ruiz Aguilera a un nudo de comunicaciones y sentido privilegiado para los intereses de este recorrido aproximatorio. Enclave revelador es *Doña Perfecta*, de Benito Pérez Galdós (1843-1920), por varias razones. La primera, porque el autor canario admiró desde joven a Ventura Ruiz Agui-

lera, tanto sus *Ecos nacionales*, como la *Arcadia moderna* o sus *Proverbios morales* en prosa; dejó muestras de esta veneración en varios artículos de juventud donde elogiaba el estilo y el designio progresivo de los textos de Ruiz Aguilera, promoviendo a su autor a la altura de *poeta realista* por excelencia. En segundo lugar, porque también los dos abrazaron sin fisuras la fe progresista, con lo que conllevaba esta convicción en punto a entusiasmos y fervores por la ciencia, la ingeniería y el progreso (algo evidente en «La locomotora» del emblemático año de 1868 y en *Doña Perfecta* del *resacoso* año de 1874). En tercer lugar, porque en la novela de Galdós se apareja el símbolo del tren con el del ingeniero protagonista, Pepe Rey. Y por último, la no menos relevante circunstancia de que la novela de 1874 comienza con la llegada del tren a la España del retraso, convirtiéndose en modelo de un buen puñado de relatos que se inician con la venida del tren, como por ejemplo *La ley del embudo*, de Pascual Queral y Formigales (1897), narración regeneracionista que comienza con los fastos promovidos en Huesca y 1866 por la llegada del tren y la modernidad y con ellos la de un no menor problema moderno según el autor, el caciquismo simbolizado en el pasajero *Gustito* (trasunto del cacique local Manuel Camo).

El tren, símbolo del progreso, lleva a un solitario ingeniero que se dirige a Orbajosa. El convoy no para en ese modelo de ciudad levítica, sino en Villahorrenda, a cinco minutos de aquella, por lo que el lector avisado deduce de antemano lo que puede encontrarse Pepe Rey en dicha villa. No quedará defraudado, desde luego. Además, el ingeniero baja solo en la desvencijada estación, como lo harán los pistoleros de los *western* de la mejor literatura *pulp* yanqui de principios del siglo xx. Simboliza Rey, en la temprana fecha de 1874, al ingeniero como misionero del progreso para España. Este programa de regeneración a partir de la ciencia revolucionaria es idéntico al que hemos leído en la poesía de Ruiz Aguilera (y en la poesía «casinaria» de Peñaranda), y llegará, según veremos, a la creación de poetas como Palau o Bartrina.

El protagonista ingeniero de la novela de Galdós, decididamente de tesis liberal e inequívocamente maniquea, tiene todos los rasgos del progresista de época, barba incluida. Las marcas del héroe regeneracionista (de las que hará gala Joaquín Costa al forjar y exagerar su propia imagen) no dejan lugar a dudas:

> Frisaba la edad de este excelente joven en los treinta y cuatro años. Era de complexión fuerte y un tanto hercúlea, con rara perfección formado, y tan arrogante, que si llevara uniforme militar ofrecería el más guerrero aspecto y talle que puede imaginarse. Rubios el cabello y la barba, no tenía en su rostro la flemática imperturbabilidad de los sajones, sino por el contrario, una viveza tal que sus ojos parecían negros sin serlo. Su persona bien podía pasar por un hermoso y acabado símbolo, y si fuera estatua, el escultor habría grabado en el pedestal estas palabras: *inteligencia, fuerza*.

Al retrato del hombre de futuro le sigue en la novela, como no puede ser de otra manera, un programa ideológico sin fisuras que se enfrenta frontalmente con el magín retardatario o acomodaticio de la mayoría de los orbajosenses, sumidos en la oscuridad del tradicionalismo. Así contesta Pepe Rey a las insidias del penitenciario,

quien se escudaba en los tópicos «románticos» que hacían de la ciencia un elemento peligroso, destructor de la «poesía» del mundo:

> —Cierto es todo lo que el señor Penitenciario ha dicho en tono de broma. Pero no es culpa nuestra que la ciencia esté derribando a martillazos un día y otro tanto ídolo vano, la superstición, el sofisma, las mil mentiras de lo pasado, bellas las unas, ridículas las otras, pues de todo hay en la viña del Señor. El mundo de las ilusiones, que es como si dijéramos un segundo mundo, se viene abajo con estrépito. El misticismo en religión, la rutina en la ciencia, el amaneramiento en las artes, caen como cayeron los dioses paganos, entre burlas. Adiós, sueños torpes: el género humano despierta y sus ojos ven la realidad. El sentimentalismo vano, el misticismo, la fiebre, la alucinación, el delirio desaparecen [...]. Todos los milagros posibles se reducen a los que yo hago en mi gabinete cuando se me antoja con una pila de Bunsen, un hilo inductor y una aguja imantada. Ya no hay más multiplicaciones de panes y peces que las que hace la industria con sus moldes y máquinas y las de la imprenta, que imita a la Naturaleza sacando de un solo tipo millones de ejemplares.

Perseveraron las figuras positivas del científico en la novelística galdosiana, convencido el canario de la necesaria armonía que debía observarse entre el renacimiento civilizatorio de la nación mediante la ciencia y el renacimiento propicio y solidario de la novela. Incluso literatos de ideología bien diferente, como Pedro Antonio de Alarcón, hubieron de figurar ingenieros en sus novelas; es el caso de aquel Guillermo de Loja de *La pródiga* (1882), donde observamos que es un ingeniero, y ya no el esperable abogado o rentista, el ejemplo de triunfador social que finalmente logra un acta de diputado a Cortes. Retornando a Galdós, podemos vislumbrar entre las brumas del armonismo krausista al ingeniero de minas León Roch —de rasgos físicos e inevitable barba, al modo de su «pariente» Pepe Rey— en el capítulo XIII de *La familia de León Roch*:

> Rasgos físicos de León Roch eran lo moreno del color, lo expresivo de la mirada, la negrura de la barba y el cabello; su rasgo moral era la rectitud y el propósito firme de no mentir jamás [...]. No tenía la gazmoñería racionalista (pues también hay gazmoñería racionalista), que consiste en escandalizarse con exceso de la credulidad de algunas personas y en ridiculizar su fervor; por el contrario, León miraba con respeto a algunos creyentes, y a otros casi con envidia [...]. Diose primero a las ciencias naturales, hallando en su investigación los más puros goces. Después, la filosofía le produjo un mareo insoportable, y al fin volvió a los estudios experimentales, que era donde se encontraba con pie firme y en país conocido. La historia le divertía tan sólo; la fisiología le encantaba. También cultivó la astronomía, favorecido por su dominio de las matemáticas.

Cuando, tras el desastre de 1898, parecieron retornar los añejos tiempos de lucha de la Gloriosa, Galdós no dudó en apadrinar involuntariamente a la Gente Nueva del momento con su célebre *Electra*, donde el científico Máximo representaba el futuro luminoso en pelea con la España oscurantista del pérfido Pantoja. Plena de simbolismo resulta la escenografía que rodea el acto III de la polémica pieza teatral de 1901:

> Laboratorio de MÁXIMO. Al fondo, ocupando gran parte del muro, rompimiento con un mamparo de madera en la parte inferior, de cristales en la superior, el cual separa la escena de un local grande en que hay aparatos para producir energía eléctrica. La puerta practicable en el zócalo de este mamparo comunica con la calle [...]. A la izquierda, puerta que conduce a la estancia donde trabajan los ayudantes. Junto a dicha puerta, un estante con aparatos de física y objetos de uso científico. En el fondo, a los lados del rompimiento y en el zócalo de madera, estanterías con frascos de substancias diversas, y libros. En el ángulo de la derecha un aparador pequeño. A la izquierda de la escena, la mesa de laboratorio con los objetos que en el diálogo se indican. Formando ángulo con ella, la balanza de precisión en un soporte de fábrica.

Y es que en los albores del siglo XX la pobre y huérfana España/Electra seguía debatiéndose entre la modernización y la regresión ideológica. El atraso español impedía que, a diferencia de Francia, Gran Bretaña, Estados Unidos o Alemania, «el culto del científico y de las ciencias se [convirtiese] en esta época [...] en un sustitutivo profano de la religión» (C. CHARLE, 2000, 129).

VI

UN APUNTE SOBRE LA DIVULGACIÓN POPULAR DE LA CIENCIA. EL PROGRESO EN EL FORO DE LOS ATENEOS. *INTELLIGENTSIA* Y NATURALISMO: PALAU, BARTRINA

Desde mediados del siglo XIX no hubo prácticamente revista ilustrada, popular y familiar que no contara con la que sería habitual sección de «curiosidades científicas». Aledaña a la impresión de cuentos, poemas, charadas, revistas de moda y crónicas más o menos ligeras, se leía, para solaz y asombro del lector medio español, la revisión de las últimas novedades científico-técnicas. De esta manera tan humilde, en el imaginario del lector decimonónico se fueron colando pitidos telegramáticos y chispazos eléctricos; fenómenos en primera instancia «curiosos» pero luego habituales y naturales, hasta un punto en que el Romanticismo hispano no se entiende sin electricidad, química y magnetismo (y aun sirva de ejemplo, desde el lado satírico, la pieza teatral de Manuel Bretón de los Herreros *Frenología y magnetismo*, de 1845). Conviene no olvidar que nuestro conocido escritor *sci-fi* Fernández Bremón llevó a cuestas durante muchos años la edición de *La Ilustración Española e Hispanoamericana*; pero bastante tiempo antes otros escritores atados a la diaria tarea del periódico contribuyeron a difundir y aumentar el aura del progreso científico. Es el caso —y es un ejemplo entre muchos— del matemático Felipe Picatoste (1834-1892), aquel republicano convencido, entre otras cosas, célebre por la edición de la importante *Apuntes para una biblioteca científica española del siglo XVI: estudios biográficos y bibliográficos de ciencias exactas físicas y naturales y sus inmediatas aplicaciones en dicho siglo* (1891), pero también incansable divulgador científico desde su juventud.

Así, en una revista como *El Museo Universal*, donde compartirá redacción con la plana mayor de la literatura romántica del momento (Gustavo Adolfo Bécquer incluido), Picatoste se hará famoso por sus *Paseos por el mundo científico*, y semana sí y otra también perseverará en la tarea de divulgar los adelantos técnicos. A veces nos recordará con dolor cómo había quedado olvidada la instalación de la telegrafía óptica desde el efímero intento de 1820 hasta la disposición gubernamental de 1844 (*El Museo Universal*, 6, 31-II-1857); en otras ocasiones terciará en las posibilidades de la telefonía (*El Museo Universal*, 37, 9-IX-1860) o en las asombrosas aplicaciones de la electricidad en los estudios de frenología (*El Museo Universal*, 13, 1-VII-1859). Sin embargo, en esta enumeración ejemplar que demuestra la íntima relación entre determinados lugares comunes neorrománticos y la ciencia vulgarizada, quedémonos con este significativo fragmento de su «paseo científico» publicado en el número 12 de *El Museo Universal*, del 15 de junio de 1859, en el que Picatoste manifiesta el poder asombroso de la ciencia y su progresiva democratización, para pasar a observar su influencia en las artes modernas:

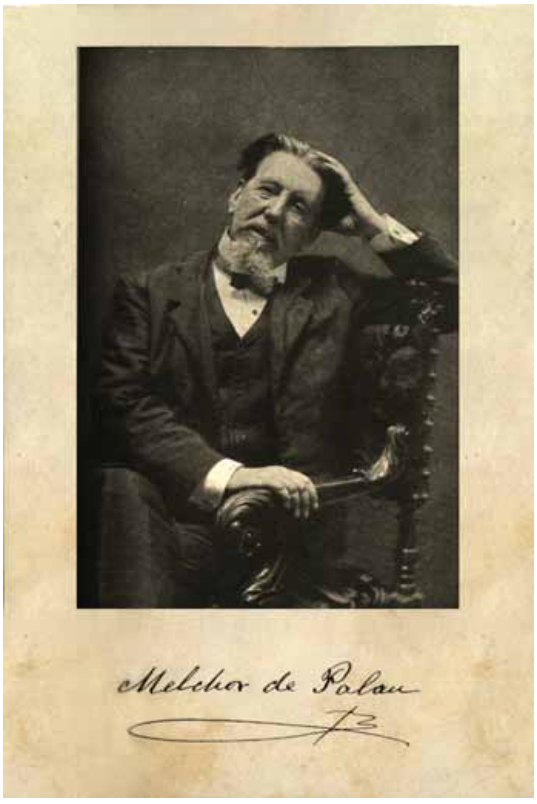
> Hoy son una realidad los carros llevados en alas del viento, los sueños y letargos que privan del sentido por tiempo ilimitado con solo pasar la mano por el rostro, la *virtud* que pone en contacto a dos personas situadas en los extremos de la tierra, los hombres que cubiertos de trajes encantados penetran impunemente en medio de las llamas. Y lo más admirable es que estos milagros que todos hemos oído referir en las historias encantadas, y que estaban reservados a espíritus sobrehumanos o a hombres encanecidos en el estudio de la naturaleza, los realizan hoy seres vulgares que en su vida han abierto un libro, que no tienen aun idea de que existe otro mundo distinto del material. Esto constituye otro carácter distinto de la ciencia moderna. Se introduce en todas partes, familiarizándose con el pobre y el rico; se hace accesible a todos; despreciando la enérgica respuesta de Copérnico *mathematica mathematicis scribuntur*, quiere que todos la comprendan, y se desnuda del tecnicismo para presentarse en traje vulgar al ignorante con el objeto de que a lo menos sepa aplicar ciegamente sus leyes [...]. La aplicación del cálculo y de las ciencias exactas a las bellas artes produce, es verdad, obras más regulares, más útiles, menos costosas, pero son en su mayor parte obras muertas que aún pueden despertar en nosotros los sublimes sentimientos a que nos eleva el arte antiguo. Es un hecho innegable que el exceso de ciencia material seca el corazón y nos lleva a decir del hombre lo que decía Franklin para diferenciarse del bruto: «el hombre es un animal que sabe hacer máquinas». Por otra parte, la vida moderna, exactamente representada por el vapor y la electricidad con la sucesión violenta de toda clase de emociones, con el trabajo excesivo, con la sed insaciable de descubrimientos y aplicaciones, no deja tiempo para ocuparse de los más sagrados deberes del corazón humano; y de esta agitación material y moral que nos arrastra, de esta fiebre de ciencia se resienten naturalmente la familia y el individuo. Si nos eleváramos a otro orden de ideas, veríamos que la ciencia, ya que por una reacción necesaria ha desterrado el materialismo, y tiene que admitir relaciones constantes entre el espíritu y la materia, trata de explicar estas relaciones por medio de las fuerzas naturales que hoy modifica a su antojo. Nuevo género de materialismo en que sólo se varía el punto de partida.

Felipe Picatoste planteaba así, en tan temprana fecha como la de 1859, un problema que va a pasar a ser moneda común en el foro cultural de ateneos y revistas

españoles hasta bien entrada la última década del siglo XIX: la disposición irresoluble de grandes contrarios, llámense naturalismo/idealismo o materialismo/espiritualismo. La resorción imposible de estos tremendos —así los vemos hoy con la perspectiva que nos regala la historia— dualismos fue objeto de intensos debates dentro y fuera de los espacios académicos. Cruzan la producción de novelas de tesis y aun están en la base de las trágicas y grandilocuentes *dudas* —en *recherche de l'absolu* balzaquiana— de los *Gritos del combate* de Gaspar Núñez de Arce, en la raíz de las *Leyendas* becquerianas o en las reticencias de la mayoría de escritores posrománticos ante la literatura «materialista» en tanto que carente de «alma».

Y, por descontado, el texto de Picatoste manifiesta el poder del naturalismo como bandera de enganche de una literatura progresista en ideología y moderna en estética. Lo hemos visto en el caso de Galdós, inquieto investigador del organismo nacional y del entramado social hispano. Lo veremos ahora en la obra lírica (S. SCHMITZ y J. L. BERNAL, 2003) de dos poetas como Melchor de Palau y Joaquín María Bartrina.

Melchor de Palau y Catalá (1843-1910), ingeniero, catedrático y académico en la de Bellas Artes de San Fernando y en la Real Academia Española, pasa por ser el más significado representante de la voluntariosa intención de aunar poesía y ciencia en el



7.1. Melchor de Palau i Catalá *(Mataró, 1843-Madrid, 1910), cursó las carreras de Ingeniero de caminos, canales y puertos (1863) y Leyes (comenzó en Valladolid, la terminó en Barcelona). Catedrático de Geología y Paleontología en la Escuela Especial del Cuerpo de Ingenieros de Caminos (1892), individuo de la Real Academia Española (1908), crítico literario, gustó de componer poesía. Particularmente célebres son sus* Cantares *(1866),* Poesías y cantares *(1878) y* Nuevos cantares *(1890), conjunto de coplas de estilo popular. También escribió* Verdades poéticas *(1879), así como cultivó la poesía en catalán.*

seno de la *intelligentsia* española decimonónica —conviene no olvidar que uno de los principales miembros de la *intelligentsia* rusa de la primera hornada, Pisarev (1840-1868), fue asimismo partidario radical del cientifismo—, y a esta tarea, casi misión, dedicó sus afanes literarios y políticos. Su discurso de ingreso en la Real Academia Española se tituló *La ciencia como fuente de inspiración poética*, el cual funciona como minuta del testamento de una actividad literaria obsesionada por el «realismo» entendido como la trasposición «exacta» y científica de la verdad de las relaciones naturales evidenciadas en los adelantos científicos. Uno de sus libros más populares, *Verdades poéticas*, había contado con una primera edición en 1881, a la que seguirían nuevas series con nuevos poemas que acompañaban a las cuatro célebres composiciones de la prínceps («La poesía y la ciencia», «A la geología», «El rayo», «Al Polo Ártico»). Muy conocida es la primera de las citadas composiciones, que se emparenta en primer grado —por su estilo civil, grandilocuente y alegórico, plagado de alusiones mitológicas— con los poemas ya conocidos de Quintana o Somoza. Veamos un fragmento del revelador diálogo entre «La poesía y la ciencia»:

> Merced al telescopio, el alto cielo
> conmigo escalarás; ebrias de gozo,
> de los planetas de la tierra hermanos
> el hálito vital aspiraremos.
> [...]
> En moldes nuevos
> vaciar debes tus obras inmortales;
> con hilos del telégrafo reemplaza
> las ya insonoras cuerdas del salterio.
> Canta la selección de aves y flores
> que es un himno entonar a la belleza,
> copiosa fuente de vital progreso,
> fecunda ley que hasta el reptil acata.
> [...]
> De la Ciencia los mártires ensalza;
> hora es de que sus cuerpos venerandos
> dejen las catacumbas del olvido.
> Canta la edad de piedra y la del hierro
> las embrionarias nebulosas canta;
> canta el beso reciente de dos mares;
> de los espacios convertida en buzo,
> sondea sus prodigios; canta el verbo
> por haces luminosos transportado.
> [...] el nuevo coro
> que en su labor las máquinas entonan;
> la materia radiante que hace gala
> del nervioso poder del cuarto estado;
> los núcleos de infusorios tan temibles
> como un día los fieros mastodontes;
> canta el vapor que absorbe las distancias;
> el fonógrafo canta, que eterniza
> los ecos de amorosos juramentos;

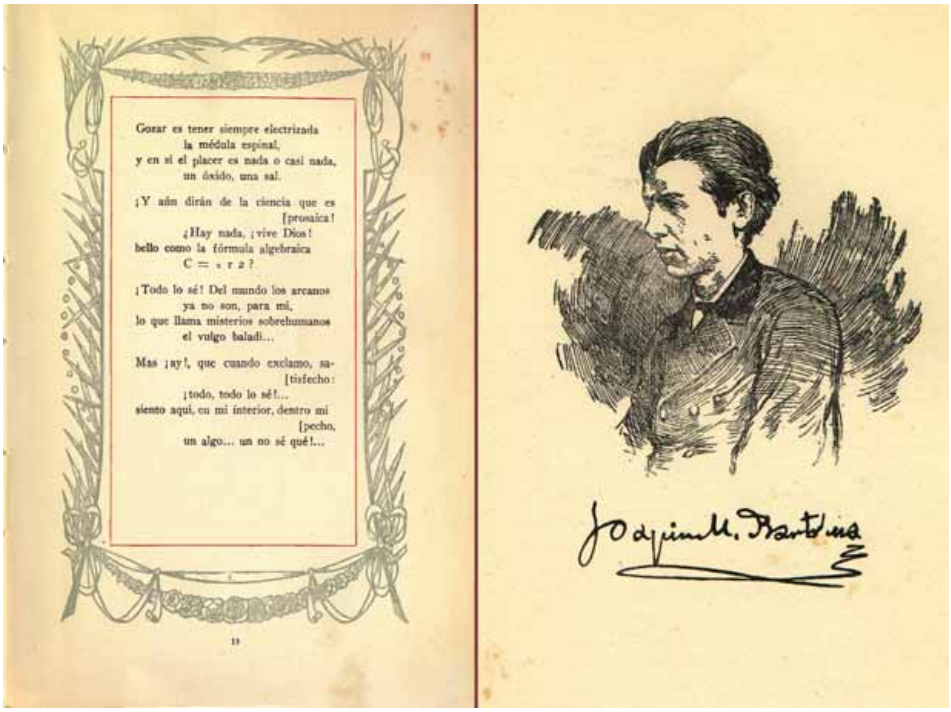
canta el sol que a los prismas espectrales
ha confiado el secreto de su esencia;
de los átomos canta el oleaje;
y el progreso que lento peregrina,
quizá influido en su triunfal carrera
por las térreo-magnéticas corrientes,
que palpitante brújula señala.
En olvido no pongas a esos hombres
herederos del don de los milagros,
Edison y Graham Bell; ni al Padre Secchi.
[...]
Yo de ti necesito, amada mía [...].
Ya la industria y el Arte se enlazaron,
presto sigamos tan fecundo ejemplo:
yo seré la materia, tú el espíritu;
yo el fuego, tú la luz que de él emana;
yo el análisis frío, tú la síntesis.

No tan convencido, ni mucho menos, de la posiblidad cierta de alcanzar la unidad prístina de lo natural por medio de la ciencia, y sí más sumido en las eternas dudas al uso de Núñez de Arce, escribió sus poemas el reusino Joaquín María Bartrina y de Aixemús. Muerto a la temprana edad de treinta años (1850-1880), Bartrina se adscribe a una escuela poética (J. M.ª Cossío, 1960) que trascendió el materialismo de los Melchor de Palau o Vicente Colorado hacia un nihilismo trágico que condijo perfectamente con la actuación social de Bartrina, convertido con razón en uno de los mitos de la prensa obrera de signo socialista o libertario. Su ateísmo radical le indujo a componer poemas entendidos por *realistas* en tanto que pretendían referir la realidad incluso a través de fórmulas algebraicas. Del célebre poemario *Algo*, que vivió numerosas ediciones tras su original publicación en 1876, rescatamos el «Madrigal [?] futuro», del que el lector puede extraer una impresión relativamente exacta del auténtico alcance de esta poesía «de humorada prefuturista»:

Juan, cabeza sin fósforo, con Juana
paseaba una mañana
(24 Reamur, viento NE,
cielo con cirrus) por un campo agreste.

Iban los dos mamíferos hablando,
cuando Juan se inclinó, con el deseo
de ofrecer a su amada, suspirando,
un *Dyanthus cariophyllus* de Linneo.

La hembra aceptó, y a su emoción nerviosa,
en su cardias la diástole y la sístole
se hizo más presurosa;
los vasos capilares de la facies
también se dilataron
y al punto las membranas de su cutis
sonrosado color transparentaron.


Gozar es tener siempre electrizada
la médula espinal,
y en sí el placer es nada o casi nada,
un óxido, una sal.

¡Y aún dirán de la ciencia que es
[prosaica!
¿Hay nada, ¡vive Dios!
bello como la fórmula algebraica
C = x r z?

¡Todo lo sé! Del mundo los arcanos
ya no son, para mí,
lo que llama misterios sobrehumanos
el vulgo baladí...

Mas ¡ay!, que cuando exclamo, sa-
[tisfecho:
¡todo, todo lo sé!...
siento aquí, en mi interior, dentro mi
[pecho,
un algo... un no sé qué!...

19

Joaquín M. Bartrina

7.2. Joaquín María Bartrina y de Aixemús *(Reus, 1850-Barcelona, 1880), poeta bilingüe en castellano y catalán y autor dramático vinculado al Realismo. Fundó el Ateneo Libre al ser expulsado del Ateneo barcelonés. La página reproducida pertenece a su libro* Algo *(Barcelona, 1876), que se reeditó en numerosas ocasiones.*

Y es que, como bien ha señalado un buen crítico de la poesía de Bartrina (J.-C. Mainer, 1998, p. 121), el autor catalán supo transitar por el dualismo filosófico del siglo xix, el del materialismo positivista y el del idealismo absoluto, con el ligero bagaje del humor; impedimenta de la que careció el severo, y por lo tanto cándido, cientifismo de Melchor de Palau.

VII

Entre la elegía, el idilio y la fe en el progreso. La naturaleza y el pasado, en peligro por la técnica

Uno de los efectos de las sucesivas desamortizaciones de los bienes eclesiásticos fue la emancipación de un imaginario de ruinas y monumentos históricos que habría de disparar la producción literaria en torno a «leyendas de siglos» y costumbres sentidas como en peligro de extinción. Buena parte de la literatura romántica española se sintió a gusto en las ensoñaciones del pasado, en la ficción de dramas con trasunto

pretérito o bien en un costumbrismo de tipos y figuras *que se iban*. Refugiábanse las plumas en esta poesía de las cosas pasadas frente a una cotidianeidad prosaica y «desalmada». Con la evidente positivación de la ciencia y la cultura hispánicas a partir, señaladamente, de 1860 —tal como sucedía en Europa— no se abandonaron las viejas prácticas, pero fue imponiéndose, de manera natural, cierta justificación de las mismas frente al avance incoercible del progreso que iba cambiando definitivamente el paisaje rural y urbano.

En este sentido, del mismo modo que las comisiones de monumentos nacionales y comarcanas se afanaban en inventariar códices, cuadros, esculturas y templos abandonados, así numerosos escritores españoles sintieron la necesidad de sumarse a tan patriótica tarea con poemas, ensayos, novelitas y piezas teatrales.

El caso de Gustavo Adolfo Bécquer (1836-1870) resulta ejemplar para la comprensión cabal de un fenómeno que en último término remite a las peticiones de principio que apuntábamos al inicio de este recorrido: el diálogo entre la modernidad civilizatoria y la modernidad estética. Tienen mucho de elegíacas sus *Leyendas* y de comisión de monumentos su *Historia de los templos de España*; pero en ocasiones suele olvidarse que el poeta sevillano se significó como firme defensor del progreso material en sus *Cartas desde mi celda*, escritas en el monasterio de Veruela en 1864. En la carta IV leemos esta definitiva confesión:

> Yo tengo fe en el porvenir. Me complazco en asistir mentalmente a esa inmensa e irresistible invasión de las nuevas ideas que van transformando poco a poco la faz de la Humanidad [...]. No obstante, sea cuestión de poesía, sea que es inherente a la naturaleza frágil del hombre simpatizar con lo que perece y volver los ojos con cierta triste complacencia hasta lo que ya no existe, ello es que en el fondo de mi alma consagro, como una especie de culto, una veneración profunda por todo lo que pertenece al pasado, y las poéticas tradiciones, las derruidas fortalezas, los antiguos usos de nuestra vieja España, tienen para mí todo ese indefinible encanto, esa vaguedad misteriosa de la puesta del sol en un día espléndido.

A la altura de 1864 era sin duda moderno el propósito de inventariar usos, costumbres, figuras y objetos de un pasado que el progreso técnico aplastaba sin remisión y los convertía en arqueológicos. Bécquer no solo se servía de su fe en el porvenir para tal tarea, sino de los instrumentos de esos mismos avances, como fue el caso del ferrocarril para escribir el delicioso cuadro de costumbres *desde el tren* en la carta I:

> Los diversos medios de locomoción de que he tenido que servirme para llegar hasta aquí me han recordado épocas y escenas tan distintas, que algunos ligeros rasgos de lo que de ellas recuerdo, trazados por pluma más avezada que la mía a esta clase de estudios, bastarían a bosquejar un curioso cuadro de costumbres [...]. La locomotora arrojaba ardientes y ruidosos resoplidos, como un caballo de raza, impaciente hasta ver que cae al suelo la cuerda que lo detiene en el hipódromo [...]. La primera sensación que se experimenta al arrancar un tren es siempre insoportable. Aquel confuso rechinar de ejes, aquel crujir de vidrios estremecidos, aquel fragor de ferretería ambulante, igual, aunque en grado máximo, al que produce un simón desvencijado al rodar por una calle mal empedrada, crispa los nervios, marea y aturde. Verdad que en ese mismo

> aturdimiento hay algo de la embriaguez de la carrera, algo de lo vertiginoso que tiene todo lo grande; pero, como quiera que, aunque mezclado con algo que place, hay mucho que incomoda, también es cierto que hasta que pasan algunos minutos y la continuación de las impresiones embota la sensibilidad, no se puede decir que se pertenece uno a sí mismo por completo.

También Benito Pérez Galdós —poco sospechoso de tradicionalismo, según vimos— sintió la necesidad de dejar por escrito en alguna de sus novelas de la primera época la certeza de la acción perniciosa del progreso sobre costumbres patriarcales, sobre paisajes poco ha sentidos como eternos. Ahora bien, tras 1860, y más en novelistas como Galdós, reos de realismo positivo, el modo de reacción contra lo que se sentía como exceso monstruoso y feísta de determinadas manifestaciones del progreso tomó las formas de la elegía y, sobre todo, del idilio. El añejo tópico de la confrontación entre campo y ciudad viose renovado en unos tiempos en que el «artificio» y la máquina también llegaban al campo y lo transformaban. Se acababa la época de las campanas y de la vivencia cíclica y «natural» de la sucesión de estaciones. Ya Ventura Ruiz Aguilera en su *Arcadia moderna* había sabido inaugurar este renovado interés por lo tierno y delicado, por los asuntos campesinos y los afectos de los pastores. Cobró interés la dualidad alma-campo puro y bello *versus* progreso desalmado y feo: en la frase *Et in Arcadia ego*, lo que hubo de figurar como satánico debelador del Paraíso no sería ya la muerte, sino en todo caso esta en forma de mina (B. Delmiro, 1993), de industria, de suciedad. Es uno de los vectores que articulan *Marianela*, el *idilio* moderno y sentimental que Galdós editó en 1878. Léase, en tal sentido, este fragmento del capítulo v del libro, cuyo epígrafe reza, reveladoramente, «Trabajo, paisaje, figura»:

> El humo de los hornos que durante toda la noche velaban respirando con bronco resoplido se plateó vagamente en sus espirales más remotas; apareció risueña claridad por los lejanos términos y detrás de los montes, y poco a poco fueron saliendo sucesivamente de la sombra los cerros que rodean a Socartes, los inmensos taludes de tierra rojiza, los negros edificios. La campana del establecimiento gritó con aguda voz: «Al trabajo», y cien y cien hombres soñolientos salieron de las casas, cabañas, chozas y agujeros [...]. El vapor principió a zumbar en las calderas del gran automóvil, que hacía funcionar a un tiempo los aparatos de los talleres y el aparato de lavado [...]. Hombres negros, que parecían el carbón humanado, se reunían en torno a los objetos de fuego que salían de las fraguas, y cogiéndolos con aquella prolongación incandescente de los dedos a quien llaman tenazas, los trabajaban. ¡Extraña escultura la que tiene por genio al fuego y por cincel al martillo! [...] Los mineros derrumbaban aquí, horadaban allá, cavaban más lejos, rasguñaban en otra parte, rompían la roca cretácea, desbarataban las graciosas láminas de pizarra samnita y esquistosa, despreciaban la caliza arcillosa, apartaban la limonita y el oligisto, destrozaban la preciosa dolomía [...]. La Nela salió de su casa. También ella, a pesar de no trabajar en las minas, estaba teñida ligeramente de rojo, porque el polvo de la tierra calaminífera no perdona a nadie.

No perdonaban a nadie, ciertamente, los efectos de lo que ya podía leerse como contaminación. Por entonces dicha contaminación alcanzó a entenderse —señaladamente en círculos muy conservadores— como peligroso agente ideológico que infec-

taba a costumbres patriarcales «saludables». Es idea en la que perseveró José María Pereda (1833-1906) a lo largo de su extensa escritura (J. F. Montesinos, 1963), bien desde los viejos moldes del costumbrismo juvenil de sus *Escenas montañesas* (1864), desde el moderno idilismo de *Sotileza* (1885) y *El sabor de la tierruca* (1889), o desde el tardío regeneracionismo «higiénico» de *Peñas arriba* (1895). Esta última novela anuncia los temas y maneras del modernismo finisecular, enlazando, en esta tradición idílica, con la novela más representativa de la cadena, verdadera culminación de la misma, *La aldea perdida* (1903), de Armando Palacio Valdés (1853-1938). En esta obra la instalación de la mina —y, muy importante, la irrupción «bárbara» de los trabajadores «desalmados» de la industria— conlleva no solo la muerte de las costumbres pacíficas y patriarcales de la aldea, sino también, en clara lectura simbólico-tremendista, el trágico fin de dos de los protagonistas de la trama, Jacinto y Demetria, el mismo día de sus bodas con Flora y Nolo, respectivamente.

Hacia 1903 nuevos elementos habían entrado de rondón en la percepción ideologizada del avance técnico y sus consecuencias: los conceptos de decadencia, degeneración y barbarie. El progreso tenía en frente a su contradictor, y la literatura tomará partido en la interpretación simbólica de esta batalla. Veamos cómo.

VIII

Cirrus y chimeneas: el anti-industrialismo modernista

En el fin de siglo la industria formaba parte indisoluble del «alma contemporánea» española, como reveladoramente hubo de significar el oscense José María Llanas Aguilaniedo (1875-1921) en uno de los tratados teóricos más interesantes del momento, *Alma contemporánea* (1899). En lugar privilegiado del volumen, justo en el prólogo, y a través de un impresionista paseo por Sevilla, el culto farmacéutico dibuja el cuadro alegórico de lo que para él era el espíritu moderno:

> Del lado de Triana las chimeneas de la fábrica de loza dirigían al cielo columnas de humo, cuyo sucio tono contrastaba con la delicadeza de los matices que teñían los elevados cirrus [...]. Aquel cuadro, como todo lo incompleto, hacía soñar; soñar con el complemento, que allí lo formaba el mundo en la más vasta de sus acepciones. La apacible belleza, la tranquilidad y el fino encanto de aquella Naturaleza resignada que caía con su Sol, contrastando con el ruido de coches y los murmullos del paseo, despertaba en el alma complicada armonía de sentimientos, estados de vibración particulares [...]. Hermoso cuadro aquel que tan bien simbolizaba el espíritu de nuestro tiempo... Hubo, en efecto, su aurora, su alborear lleno de risueñas esperanzas, de optimismos, de aspiraciones hacia el *luz, más luz* de Goethe, en el día intelectual de la humanidad; mas, después del periodo de luz, espléndido, magnífico, de vitalidad y vigor extraordinarios, se ha venido a parar a un ocaso lleno de poético pesimismo [...]. Es decir: la adaptación progresiva de los inadaptables, la vuelta a lo sencillo de los desengañados de la complicación y del análisis; la congregación de las almas crepusculares de nuestra época que buscan juntas en el olvido de todo, el reposo absoluto del espíritu.

La búsqueda del *alma de las cosas* (J. C. Ara, 1990) se convirtió en obsesión de los modernistas españoles dentro de una sociedad y cultura que consideraban «degenerada» entre otras cosas por efecto del industrialismo (L. Litvak, 1980). Lejos quedaban los optimistas tiempos, aquellos de las exposiciones —como la de Londres en 1851—, en los que el arte y la industria podían convivir en una suerte de avance indefinido y lineal, puramente ortogenético. Llegan a España las ideas de John Ruskin acerca de la destrucción de la armonía natural determinada por la fealdad y la miseria de la industria, y con ellas se quiebra el organicismo (P. Francastel, 1988) típico de la literatura decimonónica. Para esa sazón del fin de siglo hispánico, España contaba ya con el procedimiento Bessemer para la creación del acero, con una Cataluña plagada de industria textil y un País Vasco cuyo paisaje estaba trufado de astilleros y altos hornos. La electricidad había alcanzado Madrid y Barcelona varios lustros antes de este fin de siglo. Si en 1872 el uso de la dinamita y los explosivos se hacía común, entre 1895 y 1905 se vive un nuevo florecimiento de la expansión ferroviaria.

En este contexto de aceleración en los cambios técnicos no extraña la relativa popularización de las ideas de Ruskin junto a las primeras noticias de las empresas de William Morris, con su conocido aforismo: «no tengas nada en tu casa que no sepas que es útil y no creas que es hermoso». La literatura deberá responder a ese «reposo» espiritual aludido por Llanas Aguilaniedo en forma de retorno a la naturaleza inmaculada, exaltación de las labores manuales y artesanas, arcaísmo medievalista, repudio del feísmo urbano... en fin, las constantes ideológicas de la *brotherhood* prerrafaelita.

No debe sorprender que sea Miguel de Unamuno (1864-1936), el bilbaíno que vive de cerca la explosión industrial de su ciudad nativa, quien primero se haga eco de las ideas de John Ruskin en 1895 y de las de Morris en 1896, al defender su novela *News from nowhere* de los ataques de Adolfo Buylla. A diferencia de Ramiro de Maeztu, subyugado desde su socialismo juvenil por el maquinismo («que vibren las liras sobre las chimeneas de las fábricas», dirá en *Hacia otra España*, de 1899), Unamuno elige la fabril villa para conferenciar sobre Morris y Ruskin en el discurso de los Juegos Florales de Bilbao en agosto de 1901; allí Unamuno hará una defensa vehemente del programa de ambos que al poco habrá de trascender al célebre epílogo de su novela *Amor y pedagogía*, de 1902:

> Me tienen ya hartos los oídos de todo eso de la santidad del arte y de que la literatura no llegará a ser lo que debe mientras siga siendo una profesión de ganapán, un modo de ganarse la vida [...]. No, hacen bien los obreros, o artesanos que se llaman a sí mismos artistas, sin dejar que acaparen este título los otros. Podría aquí extenderme —llenando mi objeto de tal manera— acerca de cómo en la Edad Media, en la época de las catedrales góticas, artista y artesano eran una sola y misma cosa y cómo el arte brotó del oficio [...]. Ya Ruskin inició en Inglaterra una nobilísima campaña para infundir arte en los oficios, pero lo que hace falta no es precisamente esta infusión, sino la fusión de ambos, del arte y de la industria.

Entre diatribas al feísmo del arte industrializado frente al «verdadero arte del artesano», Unamuno, Valle-Inclán, Baroja o Azorín practicaron una vuelta a la naturaleza inma-

culada, al «alma de los pueblos» intactos por el progreso, a una «intrahistoria» particular y nacional que en el caso de Unamuno ya podía leerse en la primeriza novela *Paz en la guerra* (1898), o en el de Ramón del Valle-Inclán (1866-1936) en el patriarcalismo prerrafaelita de *Flor de santidad* (escrita a partir de textos ya publicados en prensa desde finales de 1896), *Tragedia de ensueño* (1901) o las mismísimas *Sonatas* (1902-1905).

Más reveladores para el asunto que tratamos son los casos de Azorín y Baroja. Un joven José Martínez Ruiz (1873-1967) publica en 1901 su primera novela, *Diario de un enfermo*, donde leemos este impagable pasaje de la reacción de ese «modernista enfermo» que busca el *reposo* (físico, moral, estético) huyendo de los efectos del industrialismo:

> Hoy, un tranvía ha atropellado a un anciano en la Puerta del Sol... Hay una barbarie más hórrida que la barbarie antigua: el industrialismo moderno, el afán de lucro, la explotación colectiva en empresas ferroviarias y bancarias, el sujetamiento insensible, en la calle, en el café, en el teatro, al mercader prepotente. Trenes que chocan y descarrilan, tranvías eléctricos, prematuros tranvías que atropellan y ensordecen con sus campanilleos y rugidos, hilos eléctricos que caen y súbitamente matan, coches que cruzan en todas direcciones, zanjas y montones que turban el paso [...]. Todo es rápido, fugaz, momentáneo [...]. Me ahogo, me ahogo en este ambiente inhumano de civilización humanitaria. Estoy fuera de mí; no soy yo. Mi voluntad se evapora. No siento las cosas, las presiones; trago, sin paladear, las emociones... Me marcho a Toledo...

Al año siguiente, 1902, Martínez Ruiz publica *La voluntad*, e incide en estos aspectos de neurosis y alienación causados por el industrialismo. Junto a fragmentos memorables —como ese tan regeneracionista de la narración del fracaso del cohete *toxpiro* ingeniado por Quijano (trasunto del inventor Manuel Daza) durante los capítulos XII y XIII de *La voluntad*—, la novela contiene asimismo otros que incurren en un prerrafaelismo intachable: es el ejemplo, tan cercano a Ruskin y Morris, de la desengañada impresión del personaje Yuste acerca de un objeto industrial «sin alma» que ha sustituido a las viejas y artesanales espeteras de hierro:

> Ya las pintorescas espeteras colgadas de los zaguanes van desapareciendo...; ya el ramo antiguo, las azucenas y las rosas de hierro forjado se han convertido en un soporte sin valor artístico... Y este soporte fabricado mecánicamente que viene a sustituir una graciosa obra de forja es el símbolo del industrialismo inexorable que se extiende, que lo invade todo y hace la vida igual en todas partes.

Por otro lado, Pío Baroja (1872-1956) da comienzo a su andadura como novelista con *La casa de Aizgorri* (1900), relato dialogado cuyo tema principal es la destrucción del «alma vasca»—representada en la patriarcal vida de la villa de Arbea— por parte de la fábrica instalada en su término. Como en el caso de *La aldea perdida*, la tesis señala los males del industrialismo, especialmente por causa del embrutecimiento y alienación de los obreros. La degeneración está servida:

> Es el producto más terrible, el enemigo mayor de los hombres. Es el espíritu de la locura y de la muerte. Ya ves: todas esas furias, como la dinamita y la melinita, y otras que se agazapaban antes entre sustancias, al parecer, sin maldad, en la glicerina, en el

> azúcar..., pues todos esos explosivos modernos, que llevan una cola larguísima de catástrofes, no son tan terribles como el alcohol [...]. Arbea era uno de los pueblos más fuertes de las provincias vascongadas, pueblo de agricultores, semibárbaro, que vivía en este valle hundido. Los Aizgorri, tus antepasados, eran los señores, los *jaunchos*, como les llamaban aquí, gente aguerrida, con la hermosa crueldad del salvaje; hombres enérgicos, de músculos y de corazón duros como el acero. Vino tu abuelo y puso la fábrica, excitado por el lucro, y poco a poco el alcohol fue infiltrándose y la degeneración cundió por todas partes.

En los albores de 1903 sale al mercado *El mayorazgo de Labraz*, segunda novela de la trilogía barojiana *Tierra vasca*, que tiene por lugar de desarrollo nada menos que toda una *ciudad muerta*, tópico de la literatura modernista europea, que «hermanaba» en belleza no tocada por la industria y el moderno urbanismo a Brujas, Venecia, Toledo... o Labraz. El inicio de *El mayorazgo de Labraz* pasa por ser el típico estudio sociohistórico en el que se repasa la decadencia y muerte de una villa antigua y patriarcal olvidada —felizmente, para los modernistas buscadores del reposo y el placer estético— por el progreso:

> Labraz [...] era en otro tiempo ciudad importante de gran número de vecinos [...]. En nuestra ciudad, los hidalgos vivían conforme a su condición. Los pobres tomaban la leña que necesitaban en los pinares de los frailes y trabajaban en las heredades de los ricos [...]. Un día vinieron a Labraz los contratistas del tren. El alcalde, un hombre enemigo de todo progreso, dijo que el ferrocarril incendiaba las mieses, que suprimía la carretería, y no quiso que la línea pasase por Labraz; en cambio, los de Chozas trabajaron para que el tren cruzase por su pueblo, y lo consiguieron. Después se presentaron en Chozas ingenieros con anteojos y trípodes; midieron unos sitios, plantaron estacas en otros; al cabo de algún tiempo, un mundo de obreros hicieron túneles y trincheras, y pasaron los trenes bramando y echando humo. Chozas aumentó de tamaño, tuvo una bonita estación y alumbrado por la noche; en cambio, Larraz se fue arruinando, le quitaron a la iglesia la dignidad de colegiata, trasladaron el juzgado a Chozas, y de aquí se fue todo el mundo. De los hidalgos sólo quedó uno, quizá el de la familia más antigua: el hidalgo don Juan de Labraz.

El tren, los túneles, las chimeneas..., los símbolos del progreso fueron leídos por los jóvenes modernistas del fin de siglo español en su envés regresivo y antinatural. El mismo Pío Baroja, en *La busca* (1904), utilizaba la chimenea como emblema del feísmo y la decadencia civilizatorias:

> destacábanse muy cerca debajo de San Francisco el Grande los rojos depósitos de la Fábrica del Gas, con sus altos soportes, entre escombreras negruzcas; del centro de la ciudad brotaban torrecillas de poca altura y chimeneas que vomitaban, en borbotones negros, columnas de humo inmovilizadas en el aire tranquilo.

Dos años antes, en el segundo capítulo de *Camino de perfección* (1902), Baroja había echado mano de una alegoría muy similar a la expuesta por José María Llanas Aguilaniedo en *Alma contemporánea*. Así, con este impudor simbólico, describía el cuadro tremendo con el que el protagonista Fernando Osorio participaba en la Exposición de Bellas Artes:

> El cuadro representaba una habitación pobre con un sofá verde, y encima un retrato al óleo. En el sofá, sentados, dos muchachos altos, pálidos, elegantemente vestidos de negro, y una joven de quince a dieciséis años; en pie, sobre el hombro del hermano mayor, apoyaba el brazo una niña de falda corta, también vestida de negro. Por la ventana, abierta, se veían los tejados de un pueblo industrial, el cielo cruzado por alambres y cables gruesos y el humo de las chimeneas de cien fábricas que iba subiendo lentamente en el aire. El cuadro se llamaba *Horas de silencio*. Estaba pintado con desigualdad; pero había en todo él una atmósfera de sufrimiento contenido, una angustia, algo tan vagamente doloroso, que afligía el alma [...]. En las caras alargadas, pálidas y aristocráticas de los cuatro se adivinaba una existencia de refinamiento, se comprendía que en el cuarto había pasado algo muy doloroso; quizá el epílogo triste de una vida. Se adivinaba en lontananza una terrible catástrofe; aquella gran capital, con sus chimeneas, era el monstruo que había de tragar a los hermanos abandonados.

Este lienzo de orfandad y distinción dice mucho de aquello que apuntábamos al principio de este recorrido acerca del diálogo entre modernidad estética y modernidad civilizatoria; por mucho que Unamuno confiase en otra de las constantes del siglo XIX, aquella por la que se pretendía hermanar Arte y Técnica —en designio por acompasar los dos progresos—, el siglo XX perserverará en el ahondamiento del supuesto abismo entre aquellas modernidades, bien desde las ensoñaciones maquinistas del futurismo italiano o del ultraísmo español, bien desde las atalayas estéticas del arte *deshumanizado*. Tanto que conviene no olvidar jamás la modernidad (o «posmodernidad», si así se gusta) desde donde leemos y desde donde escribimos e interpretamos la realidad en los albores del siglo XXI (¿quién no retiene en su memoria sentimental tanta película de serie B acerca de los recelos ante un futuro mecanizado?). En este sentido, resultan altamente reveladoras, casi transparentes, las siguientes palabras de la filóloga Iris M. Zavala cuando en la introducción al volumen 5/1 de la *Historia y Crítica de la Literatura Española* daba fin a su recuento de la centuria decimonona escrito desde un nuevo *fin de siglo* (1994):

> Nuestro siglo XIX —el gran totalizador y creador de relatos maestros y de imaginarios colectivos— se ha convertido en una especie de antagonista y se intenta ahora desenmascarar la violencia del progreso tecnológico y el medio hostil y desnaturalizado que ha dejado como herencia la idea del progreso continuo o ilimitado de la «humanidad».

Bibliografía

Ara Torralba, Juan Carlos: «El alma contemporánea de *Alma contemporánea*. Claves ideológicas para un libro y un cambio de siglo», *Alazet. Revista de Filología*, 2, 1990, pp. 9-54.

— «Introducción» a Joaquín Costa: *Discurso pronunciado en el acto solemne de la inauguración del Ateneo Oscense*, Huesca, Fundación Joaquín Costa, Cámara Agraria Provincial del Alto Aragón, 1998.

Calinescu, Matei: *Cinco caras de la modernidad. Modernismo, vanguardia, decadencia, kitsch, postmodernismo*, Madrid, Tecnos, 1987.

CAPEL, Horacio: «Los ingenieros militares y su actuación en Canarias», en *Actuación de los Ingenieros Militares en Canarias, siglos XVI al XX*, Santa Cruz de Tenerife, Centro de Historia y Cultura de la Zona Militar de Canarias / Universidad de La Laguna, 2001.

CEBRIÁN, José: *La musa del saber. La poesía didáctica de la Ilustración española*, Madrid, Iberoamericana-Vervuert, 2004.

CHARLE, Christophe: *Los intelectuales en el siglo XIX*, Madrid, Siglo XXI, 2000.

COSSÍO, José María: *Cincuenta años de poesía española (1850-1900)*, Madrid, Espasa-Calpe, 1960, 2 vols.

DELMIRO COTO, Benigno: *La voz en el pozo: el trabajo en las minas y su presencia en la literatura*, Madrid, Akal, 1993.

FERNÁNDEZ, Luis Miguel: *Tecnología, espectáculo, literatura. Dispositivos ópticos en las letras españolas de los siglos XVIII y XIX*, Santiago de Compostela, Universidad, 2006.

FRANCASTEL, Pierre: *Art et technique aux XIXe et XXe siècles*, París, Gallimard, 1988 [1.ª ed., 1956].

GONZÁLEZ HERRÁN, José Manuel: «Trenes en el paisaje (1872-1901), Pérez Galdós, Ortega Munilla, Pardo Bazán, Pereda, Zola, Alas», en Darío Villanueva y Fernando Cabo Aseguinolaza (eds.): *Paisaje, juego y multilingüismo*, Santiago de Compostela, Universidad, 1996, vol. I, pp. 345-358.

LITVAK, Lily: *Transformación industrial y literatura en España (1895-1905)*, Madrid, Taurus, 1980.

— *El tiempo de los trenes. El paisaje español en el arte y la literatura del realismo (1849-1918)*, Barcelona, Ediciones del Serbal, 1991.

MAINER, José Carlos: «Una paráfrasis de H. G. Wells en 1909 y algunas notas sobre la fantasía científica en España», en *Letras aragonesas (siglos XIX y XX)*, Zaragoza, Oroel, 1989, pp. 117-149.

— «Del corazón y la cabeza: sobre la poesía de Joaquín María Bartrina», en Yvan Lissorgues y Gonzalo Sobejano (coords.): *Pensamiento y literatura en España en el siglo XIX. Idealismo, positivismo, espiritualismo*, Toulouse, Presses Universitaires du Mirail, 1998.

— «La narrativa de Cajal: *Cuentos de vacaciones*», en *Santiago Ramón y Cajal. Premio Nobel 1906*, Madrid, Sociedad Estatal de Conmemoraciones Culturales, 2007.

MONTESINOS, José F.: *Pereda o la novela idilio*, Berkeley, University of California Press, 1963.

NUEZ, Sebastián de la: «Viera y Clavijo, poeta ilustrado», *Anales de Literatura Española*, 2, 1983, pp. 154-175.

PONCE, José Carlos: *Literatura y ferrocarril en España: aspectos socioliterarios del ferrocarril en España*, Madrid, Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 1996.

ROMERO TOBAR, Leonardo: «La descripción costumbrista en los viajes aéreos», en *Romanticismo 6*, Roma, Bulzoni, 1996, pp. 285-298.

SANTIÁNEZ TIÓ, Nil: «Introducción» a *De la luna a mecanópolis. Antología de la ciencia ficción española (1832-1913)*, Barcelona, Sirmio, 1995.

SCHMITZ, Sabina, y José Luis BERNAL SALGADO (eds.): *Poesía lírica y progreso tecnológico en España (1868-1936)*, Madrid, Iberoamericana-Vervuert, 2003.

SILVA SUÁREZ, Manuel: «Sobre técnica e ingeniería: en torno a un *excursus* lexicográfico», en Manuel Silva Suárez (ed.): *Técnica e ingeniería en España. I. El Renacimiento*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería / Institución «Fernando el Católico» / Prensas Universitarias de Zaragoza, 2004, pp. 23-61.

SONTAG, Susan: «La imaginación del desastre», en *Contra la interpretación*, Madrid, Alfaguara, 1996, pp. 274-295.

SUNYER MARTÍN, Pere: «Literatura y ciencia en el siglo XIX. Los viajes extraordinarios de Jules Verne», *Geo Crítica. Cuadernos Críticos de Geografía Humana*, año XIII, n.º 76, julio de 1988, pp. 5-57.

VIERA Y CLAVIJO, José de: *Los aires fijos*, ed. de José Cebrián, Berna, Peter Lang, 1997.

ZAVALA, Iris M.: «Introducción» a Francisco Rico (dir.): *Historia y crítica de la literatura española, vol. 5/1. Romanticismo y Realismo*, Barcelona, Crítica, 1994, pp. 5-18.

8

Ingenieros, utopía y progreso en la novela española del Ochocientos

Javier Ordóñez Rodríguez
Universidad Autónoma de Madrid

I

De la conveniencia de estudiar los híbridos

Las sociedades en las que se producen desarrollos y transformaciones muy rápidos corren el riesgo de perder el contacto con su pasado. Las aceleraciones borran las transiciones de unos estados a otros y pueden fomentar un presentismo bastante pernicioso. La sociedad española ha sufrido recientemente un proceso de pérdida de memoria, de la que se transmite de una generación a otra, de la memoria familiar, local, urbana, de la que constituye el entramado microscópico sobre el que se asienta la madeja de la «memoria general» que posteriormente nutre las historias con mayúsculas. Un proceso de abandono que muchos asocian a nuestro pasado más reciente y que, sin embargo, viene de antiguo y es mucho más acusado en lo que se refiere a un siglo no tan lejano en el tiempo como lo es el XIX. Tal vez esta afasia sea una característica de la sociedad española contemporánea, que ha pasado de contemplar las revoluciones industriales como relatos sobre historias siempre ajenas a estar involucrada en una transformación social y económica que impulsa con ímpetu su presente hasta el punto de poner en peligro cualquier forma de recuerdo del pasado. Somos protagonistas de un cambio que podría calificarse de *radical* si esta palabra no fuera en exceso radical, como si el presente no nos convirtiera en actores de una historia sino en protagonistas de un tebeo.

Subsanar en parte esta querencia al olvido exige estudiar las alianzas entre formas de cultura diversas que han sido elementos vitales para realizar, por una parte, y difundir, por otra, las revoluciones industriales que se dieron durante el siglo XIX ampliado, entendiendo como tal el periodo que abarca desde las guerras napoleónicas hasta el comienzo de la primera guerra mundial. Analizar y estudiar las producciones literarias que leyeron los públicos de la ciencia sirve tanto para los países que fueron las locomotoras industriales y culturales de Europa y América como para los

que vivieron las revoluciones de modo reflejo en las orlas alejadas de aquellos centros geográficos y epistémicos.

Sin embargo, no se ha escrito mucho sobre la relación entre literatura e ingeniería durante el siglo XIX. En parte, la ausencia de estudios sobre ese tema se ha debido al fuerte carácter disciplinar de las investigaciones en humanidades desarrolladas en España durante las últimas décadas, las cuales han mostrado una tendencia a centrar su esfuerzo en problemas que se consideraban propios de cada especialidad, limitando los análisis de contexto a las conexiones entre disciplinas cuya afinidad se consideraba natural. Así, la filología, la historia, el arte o la filosofía sí podían tender puentes entre sí, pero no con otras disciplinas más alejadas y que se consideraban naturalmente ajenas por pertenecer a la *otra cultura*; de hecho, estuvieron a punto de sufrir un colapso de autocomplacencia, ya que durante décadas fueron incapaces de mirar a las formas de cultura más pujantes y hegemónicas de nuestros dos últimos siglos, a ese conglomerado de conocimiento que hoy llamamos *ciencia y tecnología*. No obstante, cabe mencionar que ya se han realizado investigaciones alentadoras en este sentido que conectan los trabajos literarios del siglo XIX con el contexto científico y filosófico español de la época. José Luis Mora, Diego Núñez, Luis Enrique Otero Carvajal y Yolanda Iglesias[1] han explorado en diversas direcciones estas influencias.

Plantear el estudio de las relaciones entre ciencia, tecnología y literatura durante el siglo XIX en una sociedad específica como la española requiere algunas consideraciones generales previas, y alguna advertencia. La primera, que tales análisis no se deberían limitar a la novela, por una parte, y la ingeniería, por otra. Los contenidos de esta enciclopedia acreditan que las relaciones son mucho más amplias. La segunda, que, a pesar de la evidente importancia del teatro con todas sus variantes a lo largo del XIX, fue la novela la que alcanzó una mayor difusión y visibilidad entre amplias capas de la población. Una visibilidad que puede compararse con la enorme publicidad y el reconocimiento de las actividades realizadas por los diferentes cuerpos y agrupaciones de ingenieros. Al menos en eso sí se da un paralelismo, una armonía social entre novela e ingeniería.

Tal vez hoy sea difícil ver con tanta claridad esa armonía. La dificultad reside en la profunda transformación que se ha producido en el universo literario actual, donde la novela es un género más. En nuestro mundo la novelística convive con una gran variedad de narrativas visuales, desde el cine, ya una forma clásica[2], hasta los más

[1] J. L. MORA, 1994 y 1998. Diego Núñez ha investigado la recepción de Darwin y del positivismo en España, entre otros temas. Luis Enrique Otero Carvajal ha publicado investigaciones sobre historia de la tecnología en España. Finalmente, no puede olvidarse el libro de Y. IGLESIAS, 2006.

[2] El kinetoscopio fue patentado por Edison en 1891. La mayor parte de los historiadores parece estar de acuerdo en que a Edison corresponde la gloria de impresionar por primera vez películas cinematográficas, y a los Lumière les corresponde el privilegio de efectuar las primeras proyecciones públicas y afortunadas. Es decir, a Edison el invento y a los Lumière el cine. Desde entonces han transcurrido más de cien años de cine, que ha usurpado muchas de las funciones de la novela decimonónica pero a una escala mucho mayor.

diversos modos de expresión por medio de la imagen que ha auspiciado la cibernética y que sin duda han desbancado a la novela burguesa decimonónica de su pedestal. En lo que respecta a la ingeniería, hoy parece ser una profesión más que compite con otras muchas en la construcción de la ciencia y la tecnología contemporáneas. Incluso podría decirse que en nuestros días la ingeniería se ve como una actividad en exceso relacionada con el mundo empresarial de la gestión, «contaminada» por la tecnología inmediata de consumo y alejada de intereses más generales e ilustrados. En realidad, esta forma de ver la novela y la ingeniería actuales es tan parcial ahora como lo fue en el siglo XIX. No se va a entrar en este capítulo en qué significan hoy, sino en la representación que tenemos de su pasado a través de la literatura, de su historia, de los problemas que arrastran desde entonces y de la función que tuvieron en la construcción de un imaginario en la ciencia y la tecnología de una época determinada.

La revolución industrial del siglo XIX tuvo muchos protagonistas, pero quizá el ingeniero fue el personaje más determinante, el mayor promotor de toda la transformación que sufrió la sociedad de aquella época. En la actualidad es frecuente que los historiadores describan ese periodo de una forma épica e incluso mítica, siguiendo la estela ilustrada, en la que el progreso es visto como una lucha titánica contra las fuerzas hostiles de la naturaleza[3]. Las dos profesiones que representaron de forma más rotunda esa épica fueron la ingeniería y la medicina. Médicos e ingenieros estuvieron presentes en el imaginario de la sociedad de la época de una forma constante y vigorosa aunque no equitativa. El médico tenía un crédito más antiguo y sostenido que el ingeniero, dado que se le reconocía la posesión de un conocimiento o saber inmediatamente aplicable a los problemas y fatigas de la salud cotidiana desde la más remota antigüedad; se conservan papiros egipcios del segundo milenio antes de nuestra era que ya nos dan cuenta de técnicas médicas y quirúrgicas asombrosas. En el caso del ingeniero, sus saberes también son muy antiguos y también se confiaba en sus habilidades, en su capacidad para resolver problemas prácticos relacionados con las infraestructuras de uso común —no en vano la ingeniería parece haber nutrido su prestigio ya en las obras públicas romanas—, pero, tal vez, su figura se veía más lejana, y las aplicaciones prácticas de sus conocimientos eran considerados procesos a largo plazo desligados de la vida diaria y más relacionados con las cuestiones del poder y la política.

---

[3] «La popularidad del ingeniero en Estados Unidos se extiende desde las últimas décadas del siglo XIX hasta los inicios de la depresión de 1929. Durante todo este período el ingeniero pasa a convertirse en un héroe nacional, representando una ideología de progreso. A diferencia de otras profesiones que han generado también un interés literario (es el caso del abogado, ministro de la iglesia u hombre de negocio que aparecen con frecuencia personificando diversas cualidades de la idiosincrasia norteamericana) el ingeniero transciende lo puramente literario para simbolizar durante estos años los mejores valores de la civilización norteamericana. Se le reconocen los valores del trabajo, esfuerzo, habilidad, tesón, compromiso y solidaridad y se le asigna la misión de hacer progresar el país» (M. GINÉS, 2002-2003, p. 241).

Esta relación de prestigio se niveló hacia finales del siglo XIX porque los ingenieros se constituyeron en grupos profesionales que mostraron su eficacia y su competencia para resolver de una forma eficaz problemas de comunicación y transporte planteados desde hacía siglos. El ferrocarril y el telégrafo son dos buenos ejemplos, ya que inmediatamente se pusieron a disposición del uso público y masivo. Por otra parte, fue muy importante que el mundo se ampliara; es difícil contar la historia de la ingeniería sin tener en cuenta la formación de los Estados Unidos, que contribuyó a apuntalar la imagen del ingeniero. Detengámonos un momento en este caso singular. Algunos presidentes norteamericanos usaron la Biblia para legitimar la conquista del Oeste con argumentos teológicos avalados por la revelación divina, es cierto, pero los conocimientos prácticos aplicables de una miríada de ingenieros permitieron penetrar un territorio inmenso, casi inabarcable, donde el ferrocarril y el telégrafo tejieron una utopía de conquista y construcción de la primera nación moderna a escala continental, los Estados Unidos de América.

Aunque generalmente contamos la historia del siglo XIX de modo profundamente eurocéntrico, conviene desplazar el centro de atención hacia el Oeste para entender la formación de la imagen pública del ingeniero durante esa centuria en el contexto de lo que sumariamente se denomina *mundo desarrollado*; desarrollado porque hubo quien supo hacer una revolución tecnológica e industrial que estableció la jerarquía entre desarrollo y subdesarrollo que todavía hoy es determinante y, se podría decir, asfixiante. En aquel mundo americano de los pioneros, los ingenieros fueron tan variados como los problemas que debían resolver. Desde Fulton, con su ingenio capaz de montar una máquina de vapor sobre un barco, hasta Edison, que quiso impulsar un sistema de iluminación alternativo al gas, tan bien asentado y aparentemente tan invulnerable, los ingenieros americanos adoptaron todos los diversos rostros de la profesión: desde los individuos que recibían la formación reglada de una universidad, politécnico o academia militar, hasta los *amateurs* más autodidactas. Sorprende la cantidad de patentes que se inscribieron en las oficinas americanas durante todo el siglo, pero también la cantidad de soluciones particulares para las máquinas de tren, los anclajes de las vías, la forma de montarlas, los cambios de vías, etcétera. Por no mencionar las soluciones americanas para hacer que funcionara el telégrafo, para desarrollar un código transmisible por impulsos.

II

La imagen del ingeniero tiene un impacto social

En Europa, la profesión de ingeniero se desarrolló con esos mismos ingredientes aunque con una mayor tendencia al fomento de la educación reglada. No obstante, el *amateurismo* siempre encontró su lugar entre las actividades que realizaban aquellas personas a las que se puso el nombre de *ingenieros*. Las reformas en la educación superior, tanto la humboldtiana, con todo su contenido humanista y universitario,

como la napoleónica, orientada a la creación de escuelas espaciales, determinaron en el continente la fundación de universidades más dinámicas y la creación de escuelas superiores de ingenieros. Gracias a esta reforma educativa, los ingenieros europeos en su conjunto tuvieron una formación científica rigurosa y en ocasiones bastante profunda, con la que consiguieron un prestigio similar al de los médicos, llegando a establecerse también como los máximos representantes del conocimiento aplicado que podía influir en la vida cotidiana de los habitantes de las ciudades más populosas. En este contexto cabe señalar que la trayectoria de ambos gremios coincidió, por ejemplo, en el momento en que la higiene de las ciudades, cada vez más pobladas e industriosas, se convirtió en un problema prioritario que requería unas cantidades de agua de la que los sistemas tradicionales no podían abastecer. Médicos higienistas e ingenieros trabajaron de la mano a la hora de plantear los nuevos sistemas de abastecimiento y alcantarillado que se convertirían en obras públicas, que se combinaron con nuevas necesidades de urbanismo. En este caso, los ingenieros unían en su trabajo el interés por la construcción con la opinión de los médicos higienistas. Se menciona este aspecto del trabajo de los ingenieros porque tuvo un gran impacto en la vida de los habitantes de las ciudades europeas, que comenzaban a estar muy pobladas debido a las emigraciones desde las zonas rurales.

Finalmente, en este sumario acerca de las actividades de los ingenieros hay que traer a colación un aspecto muy importante asociado a la ingeniería en particular y a la ciencia en general: el invento de la tecnología como espectáculo en Europa. La tecnología no solo transformaba la vida cotidiana de las ciudades y las personas, sino que se extendió a ámbitos lúdicos, como el cinematógrafo, divulgativos, como los apartados para ciencia popular de los periódicos, propagandísticos, como la tribuna de la política o los pasillos de la Administración, y estableció espacios públicos novedosos y revolucionarios como fueron las exposiciones universales, donde la tecnología se expresaba como el sueño de las masas. Desde la Exposición de Londres de 1851 a otras que tuvieron lugar sucesivamente en París, Viena o Barcelona[4] y que se desbordaron por las ciudades americanas, se puso de manifiesto la existencia de una curiosidad pública por la tecnología que podría equipararse al interés que despertaba la novela por entregas. De hecho, muchos de los escritores decimonónicos que aparecerán a lo largo de este capítulo, bien fueron enviados como corresponsales de los periódicos para cubrir tales eventos, bien fueron a visitarlas por su cuenta.

[4] Así, por ejemplo, José Echegaray Eizaguirre visitó la Exposición Universal de Londres de 1862; Emilia Pardo Bazán estuvo en la de Viena de 1873, la de Barcelona de 1888 y las de París de 1889 y 1900; Galdós fue a la Exposición Universal de París 1867 y estuvo algún día en la Barcelona de 1888. En el caso de Pardo Bazán, las crónicas como enviada de los diarios *La España Moderna* y *El Imparcial* a las exposiciones de París resultarían en los libros *Al pie de la torre Eiffel. Por Francia y por Alemania: crónicas de la exposición*, sobre la de 1889, *y Cuarenta días en la Exposición*, sobre la de 1900. Como comenta la profesora A. M.ª Freire, 1999, «Así como la de 1889 mostraba especialmente los adelantos técnicos y científicos, ésta resulta más cultural y humanística; si aquélla era la Exposición de los ingenieros, ésta es la de los arquitectos, si aquélla la de la industria, ésta la del arte».

En realidad, las exposiciones universales fueron acontecimientos irrepetibles, únicos, donde se creaban espacios arquitectónicos de exhibición por los que pasaron millones de visitantes, la inmensa mayoría simples curiosos que se unían a los protagonistas de la industria, a los empresarios y obreros, a los sabios oficiales, a los *amateurs* y a los políticos. En el espacio físico para la exposición se construían edificios concebidos para ser efímeros, pero todo el proceso de la exposición se expresaba a través de rituales en los que se daba una complicidad entre los actores, las personas relacionadas con la industria, la invención y la tecnología, y los públicos. Nada expresa mejor el sueño tecnológico del siglo XIX que esas exposiciones universales. Así queda reflejado en unas palabras de Clarín[5] que comentan la aparición de *El año pasado*, del gran periodista barcelonés D. J. Ixart:

> El año 1888 fue de excepcional importancia para Barcelona, gracias a la Exposición universal; y era asunto obligado para Ixart en su crónica este famoso concurso que tanto honra a su pueblo, pues el escritor polígrafo tenía que recoger muchas notas de tan solemne manifestación de la actividad humana. Pero además del asunto que indirectamente le ofrecía la Exposición, como tal, se encontró con materia para varios artículos en cierto género de fiestas de la inteligencia que sirvieron de digno acompañamiento y oportuno adorno al gran alarde industrial. Las sociedades científicas, literarias y artísticas celebraron sesiones memorables, en que se discutieron graves asuntos de su incumbencia respectiva; se dieron conferencias por autores más o menos ilustres, y, lo que interesaba más, en días de gala se oyó la voz de los prohombres españoles que, como si también asistieran a un concurso, fueron dejando en Barcelona ecos y recuerdos de su elocuencia y de sus conocimientos.

La tecnología podía ser un espectáculo para las masas, y, a la vez, sus sueños se podían traducir en forma de utopías relacionadas con la industria. Entre 1851 y el final del siglo, la dimensión y el formato de esos acontecimientos fue en aumento, y Europa y América se miraron en ellas como si fueran espejos de la sociedad que se desarrollaba. Los ingenieros, que se habían integrado en grupos profesionales organizados para hacer posible el gran espectáculo de la industria, fueron unos actores muy aclamados en estos procesos. Ellos hicieron posible que la tecnología fuera una utopía de las masas[6].

III

El debate sobre la novela

Pero no solo los ingenieros fueron los traductores de los sueños de la sociedad burguesa y proletaria del siglo XIX: también los literatos plasmaron en sus narraciones

[5] Clarín, 1892, p. 174.

[6] Recordemos que la Torre Eiffel, la proeza de hierro concebida para ser un edificio efímero, el símbolo más indiscutible de Francia y que todavía hoy visitan millones de personas, fue diseñada para la Exposición Universal de París de 1889.

muchas de las aspiraciones de la nueva sociedad. Tómense como ejemplo las descripciones de las sociedades tecnológicas que ofrece Víctor Hugo en *Los miserables* cuando los protagonistas, Marius y sus camaradas, discuten sobre el progreso en el contexto de la primera revolución industrial y las descripciones de su frenesí por adquirir conocimientos científicos, por usarlos y convertirlos en los elementos fundamentales de su mundo.

> Combeferre —afirma Hugo— lo leía todo, iba a los teatros, seguía las conferencias públicas, aprendía de Arago la polarización de la luz, se apasionaba con una lección de Geoffroy Saint Hilaire durante la que había explicado la doble función de la arteria carótida externa y de la arteria carótida interna, una que determina la visión, y otra, el cerebro; estaba al corriente, seguía la ciencia paso a paso, confrontaba a Saint Simon con Fourier, descifraba los jeroglíficos, clasificaba las piedras que encontraba y hacía razonamientos geológicos, dibujaba de memoria una mariposa Bómbix, señalaba las faltas en francés de los diccionarios de la Academia, estudiaba a Puysegur y Deleuze, no afirmaba nada, ni los milagros, no negaba nada, ojeaba la colección del «Moniteur», soñaba... Creía en todos los sueños: los ferrocarriles, la supresión del sufrimiento en las operaciones quirúrgicas, la fijación de imágenes en la cámara oscura, el telégrafo eléctrico, los dirigibles...

Sueños, una vez más, relacionados con la ingeniería y la medicina, que traducían de una forma inapelable la idea de progreso de aquella época. En aquel contexto, la novela cumplió muchas funciones. Nació y se desarrolló con la misma fuerza que la tecnología y fue tan popular como ella. Los grandes relatos se escribieron para entretener y, por lo general, sus destinatarios no eran grupos exquisitos de ciudadanos selectos sino «toda la sociedad», toda la sociedad que sabía leer. Violentando un poco la historia y haciendo un presentismo benévolo, se podría decir que la novela desempeñó un papel equiparable al de los relatos cinematográficos y televisivos durante el siglo XX. Los novelistas que escribieron para las masas del XIX inventaron personajes que vivían en un mundo que debía ser cuanto más «real», mejor. Efectivamente, las narraciones estaban tan ancladas en lo plausible que hasta los jueces tuvieron algo que decir al respecto. ¿Para qué se escribían las novelas? ¿Cuál era su función? Para entender la importancia de estas preguntas nada mejor que asomarse a los considerandos del juicio que soportó Flaubert por haber escrito *Madame Bovary*:

> Visto que los encausados, y en particular Gustave Flaubert, rechazan enérgicamente la inculpación que se les dirige, alegando que la novela sometida a juicio del tribunal tiene un objetivo eminentemente moral; que el autor ha tenido en mente principalmente la idea de exponer los peligros que resultan de una educación inapropiada al medio en el que se vive, y que, persiguiendo esta idea, él ha mostrado a esta mujer, personaje principal de su novela, aspirando a un mundo y una sociedad para la que no estaba hecha, infeliz de la condición modesta en la que la suerte la había colocado, olvidando sus deberes de madre, incluso los de esposa, introduciendo en su hogar sucesivamente el adulterio y la ruina, y acabando por suicidarse de forma miserable, después de haber pasado por todos los grados de la degradación más completa y de haberse rebajado incluso al robo;

> Visto que este tema, moral sin duda en su base, debiera haber sido completado en su desarrollo por una estricta severidad del lenguaje y por una reserva contenida, particularmente en lo que toca a la exposición de las escenas y las situaciones que el autor dispone a los ojos del público;
> Visto que no está permitido, so pretexto de retratar el carácter o el color local, reproducir los desvíos, hechos, dichos y gestos de personajes que un escritor toma por misión describir; que un sistema semejante, aplicado a las obras de espíritu así como a las producciones de las bellas artes, conduciría a un realismo que sería la negación de lo bello y lo bueno, y engendraría obras igualmente ofensivas para la mirada y el espíritu que cometerían ultrajes continuos contra la moral pública y las buenas costumbres;

Los considerandos del juez exculparon a los acusados, pero avivaron el debate acerca de cuál era el objetivo de la novela, que, en nuestro país como en el resto de Europa, fue un suculento alimento para las nuevas masas letradas que competía duramente con el teatro neorromántico y otros subgéneros más populacheros como el chico, entretenimiento de consumo popular por excelencia hasta la irrupción de las nuevas corrientes de la literatura llamada realista y naturalista. En la Europa y la América industrializadas el analfabetismo sufrió un fuerte retroceso, algo más tardío en el sur del continente. Millones de personas se incorporaron a la lectura de la nueva literatura, que muchas veces se administraba en pequeñas dosis. Muchas novelas que hoy se leen editadas en gruesos volúmenes fueron publicadas en forma de folletos que se escribían con una periodicidad semanal y quincenal y mantenían el suspense y la acción durante meses. Publicar por capítulos en un periódico o revista se convirtió en algo habitual. Los folletos se vendían por suscripción o por ejemplares sueltos y luego se reeditaban en forma de libros que generaban partes de otras novelas que a su vez se convertían en secuelas. Además existían los *colporteurs*, individuos que vendían libros por las casas, llamados así porque transportaban una mochila de madera con libros que muchas veces eran resúmenes de las novelas más gruesas y famosas, además de enciclopedias, libros religiosos o calendarios y efemérides. La novela se convirtió en el alimento de la imaginación colectiva de eso que ahora se llama «burguesía decimonónica» y que llegó a incluir o al menos a permear a una gran parte de la sociedad. Para ser consumidor de literatura bastaba con saber leer: siempre había un producto adecuado para cada nivel de instrucción.

¿Por qué esa furia por la lectura de la novela? No todas las novelas podrían clasificarse bajo un mismo epígrafe. Se escribieron novelas históricas como las de Walter Scott, que inauguró el XIX con una extraordinaria proliferación de títulos. Los éxitos de ficción imaginaria y romántica —sea lo que sea que quiera decir esa palabra— recorrieron todo el siglo ya desde el inevitable Frankenstein de Mary Shelley al inquietante Drácula de Bram Stoker, y la novela de anticipación tecnológica se desarrolló con muchos autores, aunque Verne y Conan Doyle sean los más representativos. Indudablemente, abundaron diversas corrientes novelísticas y distintas orientaciones, pero dentro de tanta variedad latía el problema de qué *debía* contar la novela. Un proble-

ma que se abrió en el XIX y que todavía hoy palpita con insistencia. ¿Debía la novela alejarnos del mundo que nos rodea o debía describírnoslo, interpretarlo? Y ¿cómo? Dado que la especie humana tiene un marcado gusto por comportarse con escasa elegancia, e incluso de forma abominable, tanto en los microcosmos individuales como en los macrocosmos colectivos, ¿debía la novela dar cuenta de la abominación o por el contrario tenía que educar, sublimar, ocultar, y administrar el gusto por lo que se considera constructivo y feliz, como hubiera deseado el juez del caso Flaubert? Tal vez la furia lectora nacía de la propia exuberancia y variedad de géneros que transitaban desde el drama histórico, el romántico, el folletín melodramático, el retrato costumbrista, la descripción naturalista, los relatos fantásticos o de anticipación, y la novela experimental y el modernismo. Había alimento para todos los momentos, para todos los gustos, para todos los tipos de cultura, pero, en todo caso, eso que ha sido dado en llamar *realismo* tuvo una enorme influencia en la generación de opinión pública y en la eclosión de debates, no solo de orden literario sino también político e ideológico, donde el caballo de batalla era la lucha entre el tradicionalismo romántico, conservador y reaccionario, y el liberalismo progresista guiado por la luz que emanaba al desvelar la realidad. Estas palabras de Emilia Pardo Bazán en las que carga las tintas sobre los excesos morbosos de Zola al describir los aspectos más sórdidos de la realidad expresan muy bien una situación que en España alcanzó incluso a las esferas de la ciencia, con el debate entre ciencia experimental y ciencia teórica[7]:

> No censuro yo la observación paciente, minuciosa, exacta, que distingue a la moderna escuela francesa: desapruebo como yerros artísticos, la elección sistemática preferente de asuntos repugnantes o desvergonzados, la prolijidad nimia, y a veces cansada, de las descripciones, y, más que todo, un defecto en que no sé si repararon los críticos: la perenne solemnidad y tristeza, el ceño siempre torvo, la carencia de notas festivas y de gracia y soltura en el estilo y en la idea. Para mí es Zola el más hipocondriaco de los escritores habidos y por haber; un Heráclito que no gasta pañuelo, un Jeremías que así lamenta la pérdida de la nación por el golpe de Estado, como la ruina de un almacén de ultramarinos. Y siendo la novela, por excelencia, trasunto de la vida humana, conviene que en ella turnen, como en nuestro existir, lágrimas y risas, el fondo de la eterna tragicomedia del mundo.
>
> Estos realistas flamantes se dejaron entre bastidores el puñal y el veneno de la escuela romántica, pero, en cambio, sacan a la escena una cara de viernes mil veces más indigesta.

[7] «El realismo se manifiesta vigorosamente en la estética del día, de igual manera que el método experimental, el que, si no en absoluto, en gran parte domina en la ciencia moderna; pugna todavía por extirpar todo idealismo, como la filosofía positiva pugna por arrancar de cuajo las profundas raíces de toda metafísica; y del mismo modo que el elemento práctico se opone siempre a la teoría abstracta, opónese la realidad a la idea [...]. Debe afirmarse que ambos sistemas son legítimos y necesarios. Pero debe afirmarse a la vez que ninguno de los dos es suficiente, y que aislados, ambos se aniquilan en su impotencia, cayendo de exageración en exageración al abismo de lo ridículo» (J. V. PÉREZ MARTÍNEZ, 1884).

> ¡Oh, y cuán sano, verdadero y hermoso es nuestro realismo nacional, tradición gloriosísima del arte hispano! ¡Nuestro realismo, el que ríe y llora en la Celestina y el Quijote, en los cuadros de Velázquez y Goya, en la vena cómico-dramática de Tirso y Ramón de la Cruz! ¡Realismo indirecto, inconsciente, y por eso mismo acabado y lleno de inspiración; no desdeñoso del idealismo, y gracias a ello, legítima y profundamente humano, ya que, como el hombre, reúne en sí materia y espíritu, tierra y cielo! Si considero que aun hoy, en nuestra decadencia, cuando la literatura apenas produce a los que la cultivan un mendrugo de amargo pan, cuando apenas hay público que lea ni aplauda, todavía nos adornan novelistas tales, que ni en estilo, ni en inventiva, ni acaso en perspicacia observadora van en zaga a sus compañeros de Francia e Inglaterra (países donde el escribir buenas novelas es profesión, a más de honrosa, lucrativa), enorgullézcome de las ricas facultades de nuestra raza, al par que me aflige el mezquino premio que logran los ingenios de España, y me abochorna la preferencia vergonzosa que tal vez concede la multitud a rapsodias y versiones pésimas de Zola, habiendo en España Galdós, Peredas, Alarcones y otros más que omito por no alargar la nomenclatura[8].

Aquellos que se consideraban guardianes de la ética de las nuevas sociedades burguesas intentaron controlar lo que los escritores publicaban, como fue el caso de Flaubert. Sin embargo, hubo formas de control más sutiles. Las sociedades burguesas decimonónicas tuvieron una propensión a recibir con agrado todo aquello que tuviera el tufo de realismo: se escribía lo que se veía, se analizaban las personalidades «reales» de los personajes, novelar podía significar poner personajes de ficción en contextos reales, avalados por experiencias personales. Si un escritor relataba viajes con un gran detalle y finalmente se descubría que no había salido de su ciudad natal, podía producirse un gran escándalo y un intento de desacreditar todo su trabajo literario. Conocidos novelistas, como Karl May, se vieron obligados a convencer a sus públicos de que los viajes que narraban los habían realizado ellos mismos cuando sus críticos les reprochaban que todo lo que contaban lo sabían a través de enciclopedias y atlas geográficos escritos por otros. La novela más influyente del siglo intentó demostrar su realismo, bien realismo social, bien realismo psicológico. Incluso muchas novelas de ficción pura, de lo que se llamaría más tarde *ciencia ficción*, tenían su mejor baza en la anticipación; el realismo anticipativo, el mundo que vendrá, la dimensión del nuevo mundo, siempre determinado por el conocimiento científico y tecnológico.

IV

La imagen del ingeniero: el ingeniero como personaje de prestigio

A tenor de lo dicho hasta ahora, se puede, por tanto, establecer hoy una alianza retórica entre ingeniería y novela. La primera transformó la realidad cotidiana, la

[8] E. Pardo Bazán, 1919, prefacio.

segunda aspiró a narrarla. No convendría apresurarse y decir que esa armonía se diera de la misma forma en todos los lugares de Europa.

Que España gusta de las paradojas es un lugar común de los análisis acerca de su historia que generalmente se aplica para expresar la distancia entre lo que se espera y lo que se encuentra cuando se bucea en la cultura española. En realidad, la distancia que media entre el prejuicio y el análisis. Podemos encontrar un ejemplo elocuente de ello en la sorpresa de Mérimée. En el sexto viaje que Prosper Mérimée realizó a España esperaba encontrar un país similar al que describía en su pieza teatral *Carmen*, escrita una década antes. En aquel viaje sus expectativas se ajustaban a un tipismo montaraz y apasionado habitado por gitanos pendencieros, toreros enamorados, rifirrafes resueltos en peleas a navajazos, coplas, suciedad y niños con mocos. Sin embargo, no encontró ciudades arrebatadas por las pasiones entre toreros, desertores y morenas de ojos de lumbre. Así, cuenta en una carta escrita durante aquel viaje:

> He encontrado aquí muchos cambios. La civilización ha hecho progresos muy considerables, demasiado considerables para nosotros, aficionados al color local. El miriñaque ha desbancado por completo a la antigua saya, tan bonita y tan inmoral. Se dedican mucho a la Bolsa y hacen ferrocarriles. Ya no hay bandoleros y casi tampoco guitarras.

Y muy poco después:

> Todo está cambiado en España, convertido en prosaico y francés. No se habla más que de ferrocarriles y de industria[9].

Aunque una paradoja no sería perfecta si no expresara dos perplejidades en lugar de una sola. La primera, la que sintió Mérimée, nos puede sugerir que los viajeros ingleses y franceses que visitaron la Península Ibérica en la primera mitad del siglo XIX estaban cegados por el prejuicio y no eran capaces de ver a la sociedad inmersa en la corriente tecnológica común que recorría a todas las sociedades europeas. La segunda perplejidad procede de la lectura de la novela llamada *realista* de la segunda mitad del siglo XIX español, que nos muestra una sociedad afectada por guerras civiles y conflictos sociales que la enfrentan al ritmo de las tensiones entre la tradición y el progreso, cualquier cosa que significaran para los españoles de entonces esas palabras. Sí, se discutía sobre el ferrocarril, pero se hacía la guerra civil entre facciones que defendían opciones enraizadas en problemas que poco o nada tenían que ver con la tecnología y se guiaban más por conflictos entre sistemas políticos. Solo de una manera subsidiaria las discrepancias se proyectaban sobre la ciencia y la tecnología.

La novela del XIX español expresa esas paradojas de formas muy diferentes. Por eso, generalmente, no encontramos en ella la imagen de una sociedad laboriosa, tecnológicamente activa, sino la de una colectividad dividida entre la urbe capitalina y el interior de un país rural, atrasado en demasía y analfabeto. Para introducirnos en una

---

[9] P. MÉRIMÉE, 1988, pp. 295 y 320.

primera instancia en este territorio de paradojas, del sempiterno atraso que convive con el sueño de la tecnología, de los cantos al progreso que chocan con las inercias y las estructuras políticas y económicas estrechas, obsoletas y caciquiles, conviene rastrear cómo se usa en la novela el nombre común *ingeniero* y a qué situaciones se aplica. Tomadas en su conjunto, las menciones de esta palabra en las novelas de la época son menos frecuentes que las alusiones a los médicos, las más abundantes de todo el elenco de profesiones relacionadas con la ciencia. Además, el término *ingeniero* ofrece una polisemia muy llamativa. Se puede referir al cuerpo de ingenieros militares, y entonces probablemente se halle emparentado con la tradición afrancesada, tan conflictiva en la España del XIX pero tan querida por los españoles más liberales y amantes de la renovación del país. Así lo encontramos mencionado en los *Episodios nacionales* de Pérez Galdós, que resultan ser un escaparate de ese uso, unas veces de forma chusca, como cuando asegura en *Zaragoza*:

> Juan Pirli, uno de nuestros compañeros en el batallón, traía al volver a Zaragoza un morrión de ingeniero, que se puso para sorprender al público, y además una sartén en la cual aún había restos de almuerzo, comenzado en el campamento frente a Zaragoza, y terminado en el otro mundo[10].

Y otras veces para hacer una referencia grotesca de lo que constituía la división de la cultura española:

> Poco después llegaron algunas mujeres también con cestas de provisiones. La aparición del sexo femenino trasformó de súbito el aspecto del reducto. No sé de dónde sacaron la guitarra; lo cierto es que la sacaron de alguna parte; uno de los presentes empezó a rasguear primorosamente los compases de la incomparable, de la divina, de la inmortal jota, y en un momento se armó gran jaleo de baile. Pirli, cuya grotesca figura empezaba en ingeniero francés y acababa en fraile español, era el más exaltado de los bailarines, y no se quedaba atrás su pareja, una muchacha graciosísima, vestida de serrana, y a quien desde el primer momento oí que llamaban Manuela. Representaba veinte o veinte y dos años, y era delgada, de tez pálida y fina. La agitación del baile inflamó bien pronto su rostro, y por grados avivaba sus movimientos, insensible al cansancio. Con los ojos medio cerrados, las mejillas enrojecidas, agitando los brazos al compás de la grata cadencia, sacudiendo con graciosa presteza sus faldas, cambiando de lugar con ligerísimo paso, presentándosenos ora de frente, ora de espaldas, Manuela nos tuvo encantados durante largo rato. Viendo su ardor coreográfico, más se animaban el músico y los demás bailarines, y con el entusiasmo de estos aumentábase el suyo, hasta que al fin, cortado el aliento y rendida de fatiga, aflojó los brazos y cayó sentada en tierra sin respiración y encendida como la grana[11].

Pero, continuando con el mismo texto, también encontramos la palabra usada con fines pedagógicos que elevaban esta figura hasta un cierto nivel de autoridad:

---

[10] B. PÉREZ GALDÓS, 1874, p. 74.

[11] Ibídem.

> Los jóvenes de hoy, alumnos aprovechados del eclecticismo y del justo medio, no comprenderán quizás el entusiasmo y valentía de aquellos muchachos que sintiendo en su mente, por la natural índole de los tiempos, una especie de inspiración sacerdotal, hablaban de los déspotas y de la libertad como hablaría un romano de la primera república. Y no se paraban en barras, y aun deseaban martirios heroicos, y se metían en las conspiraciones más absurdas e inocentes, y osaban decir en pleno foro, delante de los consejeros, cosas que pasman por lo valerosas e intencionadas.
> Desde que entró Salustiano no se habló más de Miaulis ni del bueno de Kalocotroni. Alejados un tanto del salón principal y reforzado el grupo con otras personas, el librero Miyar, el ingeniero Marcoartú y un comerciante de la calle de Postas, llamado Bárcenas, se despacharon todos a su gusto, siendo Olózaga tan hablador y contundente que no se paraba en pelillos y con su lengua que más bien era un hacha iba dejando muy mal parada a lo que todavía no se llamaba *la situación*[12].

Otras veces la ingeniería se menciona para mostrar la capacidad de organización, por la que se deduce que los animales pueden tener habilidades de ingeniero cuando muestran una inteligencia excepcional, una capacidad de organización extrema, una laboriosidad sin límites, cuando se desea presentar una metáfora del quehacer colectivo, de un ejército implacable y casi invencible. La tecnología tendría características propias de un conocer de muchos, pero con objetivos comunes:

> Corrí de un lado para otro, y me siguieron; subime a un gran tonel, y veloces como el rayo subieron ellos también. Su estrategia era admirable; adivinaban mis movimientos antes de que los realizase, y como saltara de un punto a otro, me tomaban la delantera para recibirme en la nueva posición. Animábanse en el combate por un himno de gruñidos que a mí me daba escalofrío, y parecía que rechinaban en acordada música militar sus dientes, demostrando gran rabia y despecho todos aquellos que no podían hacerme presa.
> ¡Terrible animal! ¡Qué admirablemente le ha dotado la Providencia para que se busque la vida a despecho del hombre, para que se defienda contra las agresiones de fuerza superior, para que venza obstáculos naturales, para que haga suyas las más laboriosas conquistas humanas; para que mantenga su inmensa prole en lo profundo de la tierra y al aire libre, en los despoblados lo mismo que en las ciudades! La Providencia le ha hecho carnívoro para que encuentre alimento en todas partes; le ha hecho un roedor para que devore a pedazos lo que no puede llevarse entero; le ha dado ligereza para que huya; blandura para que no se sientan sus alevosos pasos; finísimo oído para que conozca los peligros; vista penetrante para que atisbe las máquinas preparadas en su daño, y agudo instinto para que con hábiles maniobras burle vigilancias exquisitas y persecuciones injustas. Además posee infinitos recursos y como bestia cosmopolita, que igualmente se adapta a la civilización y al salvajismo, posee vastos conocimientos de diversos ramos, de modo que es ingeniero, y sabe abrirse paso por entre paredes y tabiques para explorar nuevos mundos; es arquitecto habilísimo, y se labra grandiosas residencias en los sitios más inaccesibles, en los huecos de las vigas y en los vanos de los tapiales; es gran navegante, y sabe recorrer a nado largas distancias de agua, cuando su espíritu aventurero le obliga a atravesar lagunas y ríos; se aposenta en las cuadernas de los buques, dispuesto a comerse el cargamento si le dejan, y a echarse al

[12] B. Pérez Galdós, 1879, p. 49.

> agua en la bahía para tomar tierra si le persiguen; es insigne mecánico, y posee el arte de trasportar objetos frágiles y delicados, secretos de que el hombre no es ni puede ser dueño; es geógrafo tan consumado, que no hay tierra que no explore, ni región donde no haya puesto su ligera planta, ni fruto que no haya probado, ni artículo comercial en que no haya impreso el sello de sus diez y seis dientes; es geólogo insigne y audaz minero, pues si advierte que no disfruta de grandes simpatías a flor de tierra, se mete allí donde jamás respiró pulmón nacido, y construye bóvedas admirables por donde entra y sale orgullosamente, comunicando casas y edificios, y huertas y fincas, con lo cual abre ricas vías al comercio y destruye rutinarias vallas; y por último, es gran guerrero, porque además de que posee mil habilidades para defenderse de sus enemigos naturales, cuando se encuentra acosado por el hambre en días muy calamitosos, reúne y organiza poderosos ejércitos, ataca al hombre, y al fin, si no halla medio de salir del paso, estos ejércitos se arman unos contra otros, embistiéndose con tanto coraje como táctica, hasta que al fin el vencedor vive a costa del vencido[13].

Contrasta esta manera galdosiana de presentar la ingeniería, ciertamente arrebatada y metafórica, con el realismo tranquilo y más mesurado de su amiga Pardo Bazán, quien en *La madre naturaleza* relaciona la labor de los ingenieros con su actividad más habitual, la de construir los caminos, mejorar las carreteras y hacer funcionales las comunicaciones tradicionales hundidas en la dejadez y el olvido. En este caso la metáfora sirve para invocar la ingeniería cuando se describe un trabajo dotado de una perfección, como su analogado primero:

> Quien estuviese hecho a conocer estos caminos hondos, y el país gallego en general, no se admiraría de las particularidades que presentaba aquella corredoira, así en su virginidad y misterio como en ser más honda que ninguna y en estar trazada con extraña regularidad, como obra donde no solo se descubría la mano del hombre, sino una mano ducha y hábil, que da a sus obras proporción y simetría. El nombre de Los Castros que lleva el lugar le explicaría bien, si antes no se lo dijese su pericia, por qué estaba allí aquella zanja abierta como por la pala del ingeniero militar de hoy, que ciertamente no la abriría más perfecta[14].

Estas referencias pueden dar una pista del tono en el que se mueven las alusiones a la ingeniería cuando se menciona el nombre, bien como actividad profesional o militar, o bien cuando se quiere prestigiar una carrera social. Un último ejemplo se encuentra en la misma novela de Pardo Bazán en el episodio en que se alude a la posición de las tres hermanas del protagonista, Gabriel, relacionándolas con tres profesiones muy características de la burguesía española de la época, médico, ingeniero y rentista:

> Ninguna de las tres hermanas que tenía vivas Gabriel había acudido allí para acompañarle: todas estaban casadas, la menor mal, con un estudiante de medicina, hoy médico de un partido; la otra con un hidalgo rico de la montaña; la mayor con un ingeniero andaluz, con quien residía en una provincia distante[15].

---

[13] B. Pérez Galdós, 1878*a*, pp. 141-142.

[14] E. Pardo Bazán, 1886, 2.ª parte (*La madre naturaleza*), pp. 49-50.

[15] Ibídem, p. 151.

No todas las referencias son tan difusas ni tan oblicuas, ni tan metafóricas. A veces se encuentran informaciones muy valiosas y detalladas de la carrera de un ingeniero y de su proceso de formación. Una característica de las novelas de la época consiste en introducir los personajes en una historia de amores y odios dentro de un escenario rural o urbano. A lo largo de la narración, los protagonistas, que para el lector deben ser personajes plausibles y reconocibles como tipos pertenecientes a su entorno, con independencia de que sea más o menos cercano, sufren situaciones verosímiles que ponen en evidencia características y rasgos de la sociedad que se desea reflejar. En esta panoplia humana pueden aparecer burgueses o campesinos, damiselas o canallas, estudiantes o personas ya asentadas, rentistas o laboriosos profesionales. Para su novela *Una cristiana*, Pardo Bazán eligió un personaje que describe en primera persona su experiencia como estudiante de Ingeniería. Para un lector contemporáneo con acceso a toda la historia de los planes de estudio españoles del último siglo podría no constituir una información relevante, pero para un lector de novelas de finales del siglo XIX era la forma de hacerse una idea acerca de cuáles eran las asignaturas que se cursaban en la escuela más selecta de ingenieros, la Escuela de Caminos, designación que acortaba la longitud y prosopopeya del nombre oficial *Caminos, Canales y Puertos*. El desprecio altanero que usa el protagonista para contarnos sus estudios nos enfrenta con un indolente:

> Verán ustedes las asignaturas que el Estado me obligó a echarme al cuerpo con objeto de prepararme a ingresar en la Escuela de Caminos. Por supuesto, Aritmética y Álgebra; sobra decir que Geometría. A más, Trigonometría y Analítica; por contera, Descriptiva y Cálculo diferencial. Luego (prendidito con alfileres, si he de ser franco), idioma francés; y cosido a hilván, muy deprisa, el inglés, porque al señor de alemán no quise meterle el diente ni en broma: me inspiraban profundo respeto los caracteres góticos. A continuación, los infinitos «dibujos»: el lineal, el topográfico, y también el de paisaje, que supongo tendrá por objeto el que al manejar el teodolito y la mira, pueda un ingeniero de caminos distraerse inocentemente rasguñando en su álbum alguna vista pintoresca, ni más ni menos que las mises cuando viajan[16].

La descripción se completa con la enumeración de los sucesivos estudios que depositaban a los alumnos en un mal llamado *primer curso*:

> Siguió al ingreso el cursillo, llamado así en diminutivo para que no nos asustemos. En él no entran sino cuatro asignaturas, para hacer boca: Cálculo integral, Mecánica racional, Física y Química. Durante el año del cursillo no nos metimos en más dibujos; pero al siguiente (que es el primero de la carrera propiamente dicha) nos tocaban —aparte de profundizar los Materiales de construcción, la Mecánica aplicada, la Geología y la Esteroctomía— dos dibujitos nuevos: el dibujo a pluma, «de sólidos», y el «lavado»[17].

Dejando aparte el misterio de la asignatura *Esteroctomía* (errata por *Esteoreotomía*), el protagonista, cuyo nombre se nos descubre en el tercer capítulo —Salustio

[16] E. Pardo Bazán, 1890, I, p. 2.

[17] Ibídem, I, p. 4.

Unzueta Cardoso—, resulta ser un estudiante aceptable que lucha para terminar una carrera sufragada a costa de los sacrificios económicos de su madre. La ingeniería fue una palanca de promoción social para una meritocracia minoritaria que procedía de estratos sociales modestos, además de una profesión a la que se dedicaban individuos de alta posición económica porque tenía un timbre de prestigio y porque el de los ingenieros constituía un cuerpo muy bien relacionado con las estructuras del poder. Si bien el número de aprobados de cada promoción estaba regulado por las necesidades del Estado, lo cierto es que también expresaba la confianza en que, una vez superados los sucesivos ingresos, la transformación de un estudiante en ingeniero era una cuestión de tiempo. Pero la ingeniería resultaba ser más que eso. Los ingenieros tenían una muy aceptable formación científica, superior en las diferentes ramas de las matemáticas puras y aplicadas a la de los estudiantes de las facultades de Ciencias durante la segunda mitad del siglo XIX. Lo mismo puede decirse de la mecánica y de algunas ramas de la física. Además de eso, alguno de ellos resultaba afectado por el extraño virus intelectual de la filosofía, de manera que una naturalista tan acreditada como la Bazán supone que Salustio tenía aficiones verdaderamente sutiles cuando afirma:

> Los pocos días que faltaban ya para mi salida hacia Madrid, como no teníamos huéspedes ni gran distracción, me sepulté en la lectura de dos o tres librotes muy interesantes: obras de filosofía, entre ellas la *Crítica de la razón pura*, de Kant. Exento, a mi parecer, de todo sentimental oleaje y de toda engañosa alucinación, ¡con qué puro deleite se empapaba mi inteligencia, docilitada por el estudio de las matemáticas, en la doctrina del filósofo! ¡Con qué dulce firmeza sentía penetrar en las últimas casillas de mi cerebro aquellas verdades del criticismo, que, lejos de conducir a la escéptica negación, nos infunden sereno convencimiento de la vanidad de nuestras tentativas para conocer el mundo exterior y nos encierran en el benéfico egoísmo del estudio de nuestras propias facultades!
>
> Cuando después de una lectura de Kant salía yo a recorrer el soto, la pradería, las modestas dependencias de la granja patrimonial, y la paz del atardecer se me infiltraba en el espíritu, me encontraba venturoso, salvado de mis locuras, encerrado en la línea recta. «Entiende y serás libre», repetía para mí con juvenil orgullo[18].

No es de extrañar que, con esas dotes, los ingenieros tuvieran fama de ilustrados, de sabios, de científicos, de filósofos, de faros vivos de la intelectualidad española. Las especialidades y gremios de conocimiento que en otros lugares ya ocupaban los científicos organizados, como los matemáticos y físicos, en España eran ejercidos y estaban formados por ingenieros. Por ello, era lógico que los buenos burgueses no desearan la promoción de sus hijos exclusivamente por medio de buenas bodas, sino también de los estudios de ingeniería. Menos complaciente que la Bazán, Galdós expresa esta esperanza en su novela *Torquemada*. Un hijo puede redimir a cualquier padre por medio de la profesión paradigma de lo perfecto:

[18] Ibídem, XIX, p. 98.

> Mas el Peor, aun reconociendo que no había carrera a la altura de su milagroso niño, pensaba dedicarlo a ingeniero, porque la abogacía es cosa de charlatanes[19].

Galdós se prodigó en su reserva hacia la profesión de la abogacía, mientras que siempre trató con respeto, admiración y condescendencia a los médicos. Sin embargo, la medicina era para él una actividad ligada al albur de las peripecias de la salud. No era tanto una profesión científica como un arte, una habilidad que se desarrollaba a medio camino entre la psicología de la vida cotidiana, la ayuda para una mejor higiene y una entrega a la ciencia incierta del diagnóstico y de la curación. En el lado opuesto se situaba la profesión de la ingeniería, menos mencionada pero más propia del olimpo de la inteligencia. Por eso el padre del hijo genial debía elegir solo entre ingeniería e ingeniería.

> Ingeniero; pero ¿de qué?, ¿civil o militar? Pronto notó que a Valentín no le entusiasmaba la tropa, y que, contra la ley general de las aficiones infantiles, veía con indiferencia los uniformes. Pues ingeniero de Caminos[20].

Los ingenieros militares habían sido durante siglos los herederos de la tradición romana y renacentista, pero tenían un regusto de milicia que no terminaba de agradar a Galdós, y no porque no hubiera en su época militares liberales y progresistas. Era más bien una cuestión de jerarquías profesionales, de escala del ser en lo que se refiere a la pureza de las ciencias, que exigía el desempeño de su actividad, al menos en lo que el autor se representaba que era su trabajo. Así pues, la apoteosis que concedía la dignidad de dios al ingeniero, si era de caminos, expresaba el camino reservado a los más dotados, que debían recorrer la ruta de iniciación más ascética. Puede verse el talento del niño Valentín[21], descrito como si fuera un nuevo Alexis Claude Clairaut en cuanto a su precocidad matemática.

> Por dictamen del profesor del colegio, fue puesto Valentín antes de concluir los años de bachillerato en manos de un profesor de estudios preparatorios para carreras especiales, el cual, luego que tanteó su colosal inteligencia, quedose atónito, y un día salió asustado, con las manos en la cabeza, y corriendo en busca de otros maestros de matemáticas superiores, les dijo: «voy a presentarles a ustedes el monstruo de la edad presente»; y le presentó y se maravillaron, pues fue el chico a la pizarra, y como quien garabatea por enredar y gastar tiza, resolvió problemas dificilísimos. Luego hizo de memoria diferentes cálculos y operaciones, que aun para los más peritos no son coser y cantar. Uno de aquellos maestrazos, queriendo apurarle, le echó el cálculo de radicales numéricos, y como si le hubieran echado almendras. Lo mismo era para él la raíz

---

[19] B. Pérez Galdós, 1889, p. 22

[20] Ibídem.

[21] Pese a que Galdós y el ilustre ingeniero de caminos y dramaturgo José Echegaray Eizaguirre tuvieron trayectorias paralelas que rara vez se cruzaron, los progresos y habilidades del niño Valentín recuerdan a las que el propio don José mostró en su infancia y juventud, recogidas en las primeras páginas de sus *Recuerdos* (J. Echegaray, 1917), cuando habla de su niñez y juventud.

> enésima que para otros dar un par de brincos. Los tíos aquellos, tan sabios, se miraron absortos, declarando no haber visto caso ni remotamente parecido[22].

Las maravillas del arte matemático siempre se relacionaron en Galdós con lo sublime de algunas inteligencias especiales y dotadas para lo abstracto, la definición más exigente de lo abstruso y científico. Ingeniero sería equivalente a genio, a genial, a excepcional, ángel que agotaría la especie y liberaría al padre, el usurero Torquemada, de sus miserias. No tienen mucho interés para este discurso los vaivenes de la suerte que corre el protagonista de la serie de novelas galdosianas que llevan en el título el nombre del usurero, pero sí merece la pena detenerse en las reflexiones que le atribuye el autor cuando la vida de su hijo Valentín corre peligro, cuando la enfermedad amenaza con segar la vida frágil, y romper así las esperanzas del padre y el destino del mundo.

> Aquella tarde le acompañaron un rato Bailón, el carnicero de abajo, el sastre del principal y el fotógrafo de arriba, esforzándose todos en consolarle con las frases de reglamento; mas no acertando Torquemada a sostener la conversación sobre tema tan triste, les daba las gracias con desatenta sequedad. Todo se le volvía suspirar con bramidos, pasearse a trancos, beber buches de agua y dar algún puñetazo en la pared. ¡Tremendo caso aquel! ¡Cuántas esperanzas desvanecidas!... ¡Aquella flor del mundo segada y marchita! Esto era para volverse loco[23].

¿Por qué se mueren los sabios, los científicos, los perfectos? ¿Por qué mejor no lo hacen los imperfectos, los mediocres, los vulgares, que son los que más abundan? Sin duda, las ciencias vinieron al mundo para salvarlo. La metáfora de la eugenesia científica que se muestra en los pensamientos de Torquemada puede dar pistas para conocer la opinión tanto de Galdós como de los liberales que creían en la ciencia. Es cierto que no podemos adscribir al autor una opinión tan plana ni una manera tan sumaria de concebir la eugenesia científica, que aquí funciona como un recurso literario, como una hipérbole, pero la figura de Torquemada sirve de caja de resonancia de los tumultos intelectuales y políticos de la época.

> Más natural sería el desquiciamiento universal que la muerte del portentoso niño que había venido a la tierra para iluminarla con el fanal de su talento... ¡Bonitas cosas hacía Dios, la Humanidad, o quien quiera que fuese el muy tal y cual que inventó el mundo y nos puso en él! Porque si habían de llevarse a Valentín, ¿para qué le trajeron acá, dándole a él, al buen Torquemada, el privilegio de engendrar tamaño prodigio? ¡Bonito negocio hacía la Providencia, la Humanidad o el arrastrado Conjunto, como decía Bailón! ¡Llevarse al niño aquel, lumbrera de la ciencia, y dejar acá todos los tontos! ¿Tenía esto sentido común? ¿No había motivo para rebelarse contra los de arriba, ponerles como ropa de pascua y mandarlos a paseo?... Si Valentín se moría, ¿qué quedaba en el mundo? Obscuridad, ignorancia[24].

---

[22] B. Pérez Galdós, 1889, p. 23.

[23] Ibídem, p. 50.

[24] Ibídem, p. 51.

La luz de las ciencias frente a la oscuridad de la ignorancia. Una metáfora ilustrada en medio de un discurso donde se ofrecía el desarrollo de bienes industriales como expresión de civilización, donde la utopía se traducía en el futuro de ferrocarriles maravillosos, sumergibles y otras máquinas que no se describen pero que se suponen en el silencio de los puntos suspensivos.

> Y para el padre, ¡qué golpe! ¡Porque figurémonos todos lo que sería D. Francisco cuando su hijo, ya hombre, empezase a figurar, a confundir a todos los sabios, a volver patas arriba la ciencia toda!... Torquemada sería en tal caso la segunda persona de la Humanidad; y solo por la gloria de haber engendrado al gran matemático sería cosa de plantarle en un trono. ¡Vaya un ingeniero que sería Valentín si viviese! Como que había de haber unos ferrocarriles que irían de aquí a Pekín en cinco minutos, y globos para navegar por los aires y barcos para andar por debajito del agua, y otras cosas nunca vistas ni siquiera soñadas. ¡Y el planeta se iba a perder estas gangas por una estúpida sentencia de los que dan y quitan la vida!... Nada, nada, envidia, pura envidia. Allá arriba, en las invisibles cavidades de los altos cielos, alguien se había propuesto fastidiar a Torquemada[25].

La muerte de Valentín y el anonadamiento de tanta esperanza podía ser no un acto de venganza de los dioses paganos contra la *hybris* de Torquemada, sino un puro castigo del Dios judeocristiano por el pecado de usura, un pago por el sufrimiento que el prestamista infligía a la sociedad. El pecador recibiría el castigo más duro, la pérdida del hijo.

> Pero... pero... ¿y si no fuese envidia, sino castigo? ¿Si se había dispuesto así para anonadar al tacaño cruel, al casero tiránico, al prestamista sin entrañas? ¡Ah! Cuando esta idea entraba en turno, Torquemada sentía impulsos de correr hacia la pared más próxima y estrellarse contra ella. Pronto reaccionaba y volvía en sí. No, no podía ser castigo, porque él no era malo, y si lo fue, ya se enmendaría. Era envidia, tirria y malquerencia que le tenían, por ser autor de tan soberana eminencia. Querían truncarle su porvenir y arrebatarle aquella alegría y fortuna inmensa de sus últimos años... Porque su hijo, si viviese, había de ganar muchísimo dinero, pero muchísimo, y de aquí la celestial intriga. Pero él (lo pensaba lealmente) renunciaría a las ganancias pecuniarias del hijo, con tal que le dejaran la gloria, ¡la gloria!, pues para negocios le bastaba con los suyos propios... El último paroxismo de su exaltada mente fue renunciar a todo el materialismo de la ciencia del niño, con tal que le dejasen la gloria[26].

En este punto y solo en este punto convergen las descripciones de Pardo Bazán y Galdós. En la primera, el ingeniero conecta con el pensamiento sublime de la filosofía idealista kantiana; en el segundo, la ciencia resulta ser una expresión del altruismo, forzado tal vez por el temor a un castigo. En ambos casos se da una conexión entre la ingeniería, las ciencias, el conocimiento del mundo, el pensamiento abstracto, el refinamiento filosófico y una cierta moral de la exaltación idealista del progreso. Diferentes estilos narrativos, sin duda, y variedad en la forma de interpretar el realis-

---

[25] Ibídem, p. 52.

[26] Ibídem, p. 50.

mo y el naturalismo literario llevan, sin embargo, a presentar las características comunes de una profesión que marcó el siglo XIX.

Así, aunque los ingenieros no abundan como protagonistas de las novelas de la época, lo cierto es que, cuando aparecen, expresan muy bien la imagen de la sociedad española de entonces que los autores deseaban plasmar. Cuando se utiliza la palabra *ingeniero* percibimos una intención de reflejar seriedad y progreso, aunque no siempre se tratara de ingenieros de caminos, que eran los más cercanos a las ciencias básicas, es decir, los que estudiaban más matemáticas, álgebra, geometría, etcétera. También podía tratarse de ingenieros de minas[27], en cuyo caso la actividad profesional estaba más relacionada con las ciencias naturales, la geología, la botánica y la zoología. Incluso podía tratarse de ingenieros militares, con todas las reservas ya mencionadas que muchas veces expresan algunos autores como Galdós.

Pardo Bazán describe la formación de la ingeniería de caminos en *Una cristiana*, y en la segunda parte de *Los pazos de Ulloa* (*La madre naturaleza*) la podemos comparar con la que recibió Gabriel, su protagonista, en la Escuela de Artillería de Segovia:

> Luego, la confusión abrumadora de los primeros estudios serios, de las matemáticas sublimes, de tanta abstrusidad como tenían que meterse en la divina chola para los exámenes... Ahora que Gabriel reflexionaba acerca de tales estudios y mentalmente pasaba lista a sus compañeros de academia, maravillábase pensando que de aquella hueste nutrida desde sus tiernos años con tanta trigonometría rectilínea, tanta álgebra y tanta geometría del espacio, no había salido ningún portentoso geómetra, ningún autor de obras profundas y serias, ni siquiera ningún estratégico consumado, y al contrario, por regla general, apenas se encontraba compañero suyo que al terminar la carrera se distinguiese por algún concepto, o rebasase del nivel de las inteligencias medianas... Mucho caviló sobre el caso don Gabriel, y vino a dar en que la balumba algebraica, el cálculo, las geometrías y trigonometrías se las aprendían los más de memoria y carretilla, a fuerza de machacar, para vomitarlas de corrido en los exámenes; que los alumnos salían a la pizarra como sale el prestidigitador al tablado, a hacer un juego de cubiletes en que no toma parte el entendimiento; y que esta material gimnasia de la memoria sin el desarrollo armonioso y correlativo de la razón, antes que provechosa era funesta, matando en germen las facultades naturales y apabullando la masa encefálica que venía a quedarse como un higo paso. Todo esto se le había ocurrido a posteriori[28].

El lustre de la ingeniería desaparecía en la profesión militar; la vida cuartelera, en opinión de la Pardo Bazán, era más embrutecedora que el destino de un ingeniero joven en una zona alejada construyendo una carretera. Los militares olvidaban las

---

[27] En *La mina*, primer cuento, no publicado, de Emilia Pardo Bazán, que data de 1872-1873, ya se hablaba de la importancia del negocio minero: «suponte tú que se han descubierto en el término en Cavalacuatrera, provincia de Soria, unos filones de cobalto y níckel... así como el puño de gordos. Allí se anda literalmente sobre miles de pesos. ¿Ves esta sortija? Es del mineral. Allí se ha organizado una empresa para explotar aquello... ¡Oro molido!».

[28] E. PARDO BAZÁN, 1886, 2.ª parte (*La madre naturaleza*), pp. 124-125.

matemáticas antes que los ingenieros, pero en algunos casos, como en el de Gabriel, los estudios realizados preparaban para los ascensos sublimes a las cumbres de la filosofía. En ese punto coincidían Salustio y Gabriel:

> Con los libros sí que se había emborrachado de veras. Eran obras de filosofía alemana, unas traducidas al francés, otras en pésimo y bárbaro castellano. Pero Gabriel, más reflexivo que artista, más sediento de doctrina que de placer, no se entretenía con la forma; íbase al fondo, a la médula. Las matemáticas del colegio le tenían divinamente preparado para las peliagudas ascensiones de la metafísica y las generosas quintaesencias de la ética. Eran sus actuales estudios lo que el riego a la planta tierna cuyas raíces penetran en terreno bien cultivado y removido ya. La inteligencia de Gabriel se abría, comprendiendo períodos enrevesados y diabólicos, y lisonjeaba su orgullo el que los demás afirmasen no poder entender semejante monserga. Sus nuevas aficiones le pusieron en contacto con muchos jóvenes, prosélitos de la entonces flamante y boyante escuela krausista. Y resolvió que él era kantiano a puño cerrado, pero sin aplicar el método crítico del maestro, como entonces se decía, más que a las cosas de la ciencia; para las de la vida se agarró con dientes y uñas a la ética de Krause[29].

Uno se ocupaba con Kant, otro con Krause, pero ambos recorrían el camino desde la ciencia pura al pensamiento puro. Sin embargo, no siempre se puede establecer un paralelismo tan sublime, una idea de la ingeniería o de la ciencia tan desinteresada, tan desprendida de los intereses mundanos. En algunos casos Pereda ofrece referencias a la filantropía de los ingenieros cercanas a la ficción más desbocada:

> En opinión de doña Ambrosia, este huésped es un ingeniero sapientísimo que estudia, por recreo, dos años hace, el suelo de la provincia para establecer en sitio conveniente, y a sus expensas, una fábrica de patatas artificiales para los pobres. Gedeón le clasifica, en su padrón particular, como escribanillo de aldea[30].

En otros de relatos de Pereda, sin embargo, la ingeniería está ligada a la imagen del hombre de mundo, a la moda, a lo internacional, en términos de la provincia santanderina, de la *tierruca*, nunca mejor dicho, y habitualmente se situaba en Inglaterra, como ese personaje venido del norte que servía de recurso para enfrentar sus costumbres refinadas a los hábitos rurales:

> Decía el inglés de la mina, ingeniero de cuenta y hombre de mucho mundo, que era muy de notarse que los villavejanos, tan indolentes y apáticos en cuanto se refería a mejoras y útiles progresos locales, fueran para todo lo demás tan animosos, tan regocijados, hasta bullangueros, y tan susceptibles y quebradizos de piel. Y decía la pura verdad. Un villavejano de viso se encogerá de hombros al ver cómo se le hunde medio tejado, y perderá el sueño si aquella misma noche se le ha demostrado en el Casino que su *levisac* atrasa más de dos temporadas en el reló de la última moda. ¡Oh!, en este y otros parecidos asuntos son terribles los villavejanos, sobre todo las hembras.

---

[29] Ibídem, pp. 137-138

[30] J. M.ª de Pereda, 1896, t. II, *El buey suelto* (novela), cap. V, «No es casa de huéspedes».

Las costumbres de la ciudad, del pequeño pueblo, se enfrentan así a las de las grandes metrópolis de las islas, siempre una referencia y un valor fundamental del universo cántabro que pinta el santanderino de forma costumbrista. Véase un ejemplo del respeto que producía el ingeniero inglés:

> Todo lo conservaba Leto donde y como el inglés lo había dejado, por respeto cariñoso a la memoria de su amigo. En el centro del copete del más grande de los armarios, había una chapa de metal bruñido, con dos nombres grabados sobre una fecha. Señalando a los nombres, dijo Leto:
> —Este es el blasón de nobleza del balandro: Mr. Watson y Mr. Fife: el ingeniero y el constructor de *yachts* más afamados de Inglaterra. ¡Deberé yo estar agradecido a un hombre que me dejó tan rica prenda de su amistad? ¡Y se extraña mi padre algunas veces del mimo con que la trato!... Pues hay que ver ahora, prácticamente, sus condiciones marineras que tanto les he ponderado, si no le molesta a Nieves y lo consiente el señor don Alejandro... [31]

En muchas otras obras de la literatura realista, costumbrista e incluso naturalista española de finales del XIX aparecen protagonistas que son ingenieros. Galdós, con León Roch en *La familia de León Roch* y Pepe Rey en *Doña Perfecta*, y Alarcón con el Guillermo de *La pródiga* sitúan la ingeniería en medio de los argumentos de novelas vigorosas que describen con pasión una sociedad en conflicto entre las tradiciones y la renovación. Dos autores muy diferentes, uno más conservador y temprano, otro adscrito a las corrientes más progresistas y modernas, en algún momento de su producción literaria consideraron a los ingenieros como arquetipos de cambio y mejora social. Aun así, en la primera parte de su carrera el propio Galdós únicamente los utilizó como un instrumento literario para el activismo en contra de la reacción, el oscurantismo intelectual, el clericalismo cerril, el conservadurismo atrasado, su etapa de mayor «candidez» o «fervor» idealista, que no la más abstracta o mística. Con posterioridad se centraría más en la indagación de la personalidad de los protagonistas, en sus contradicciones y sutilezas, dejándose llevar por la seducción de la psicología científica cuyos ecos llegaban desde Europa[32], y se alejó de aquellos intereses más militantes de primera época. En todo caso, no hubo escritor que se sustrajera a la seducción de la palabra mágica, a la llamada del progreso. A estudiar la relación entre progreso e ingeniería dedicaremos la última sección del capítulo. Para ello será necesario que regresemos a lo que ha sido cabecera de este, el ferrocarril, y se verá en el apartado siguiente, donde se analizan brevemente los contextos en los que la figura del ingeniero desempeña un papel menos literal pero más literario. La ingeniería se analiza en el contexto de las metáforas del ferrocarril y del progreso.

---

31 Ibídem, t. XVI, *Al primer vuelo*, cap. XI, «Flash».

32 El cambio de siglo llegó con *La interpretación de los sueños* de Sigmund Freud (1900), que daría carta de naturaleza a todo el camino que la literatura ya había recorrido en el escrutinio de los abismos del alma humana.

V

Un tren llamado progreso: la utopía de la estación término

No es fácil encontrar una imagen de la idea decimonónica del progreso más elocuente que la del ferrocarril. Los caminos de hierro fueron ganando influencia frente a los de tierra y de agua, que no lograron alcanzar el crédito de los primeros pese a que sin duda evolucionaron mucho a lo largo de los siglos. En un grabado inglés de finales del siglo XVIII se puede ver a un cojo andando por un camino junto a una carreta de bueyes cuyo conductor le invita a subir para evitar las fatigas del viaje, pero el cojo niega el favor aduciendo la frase lapidaria «No, porque tengo prisa». Esa imagen representaba entonces la incuria de los caminos ingleses; ¿qué no serían los de la Península Ibérica? Por otra parte, el 24 de febrero de 1804 el ingeniero de minas inglés Richard Trevithick logró adaptar la máquina de vapor para que tirara de una locomotora que hizo circular a una velocidad de ocho kilómetros por hora arrastrando cinco vagones, cargados con diez toneladas de acero y setenta hombres sobre una vía de quince kilómetros de longitud en la fundición de Pen-y-Darren, en el sur de Gales. Cuando las máquinas instaladas en la bocana de las minas para facilitar la extracción del mineral se asentaron en carriles de hierro, se transformaron en máquinas móviles que podían literalmente correr, en nuevas formas de transporte que no imitaban a ningún modo de caminar que se diera espontáneamente en la naturaleza. La red de carriles de hierro multiplicó su tamaño de forma espectacular desde 1829. Los kilómetros de vía primero se contaron por cientos, luego por miles, pero ya en 1851 se contaban por decenas de miles. El ferrocarril llegó a los cinco continentes, y en Europa sedujo a todas las naciones que se incorporaron con mejor o peor fortuna a la nueva tecnología.

La revolución industrial del siglo XIX no se redujo al ferrocarril, como tampoco se reduce a ninguno de los epígrafes que habitualmente se mencionan cuando se habla de este periodo; así, no se podría restringir tampoco al telégrafo, ni al cable submarino, ni a la revolución del acero, ni a la pujante industria química, ni a los nuevos modos de cultivar alimentos, ni a la mejora de la higiene, ni al desarrollo de la nueva medicina científica. Pero la retórica añadida a todos y cada uno de los elementos mencionados, que creó un estado de opinión pública a favor de las transformaciones tecnológicas que se producían, sí se puede considerar como un ingrediente esencial de la revolución industrial. La nueva burguesía decimonónica quedó tan encantada con la revolución que acuñó de nuevo una palabra ilustrada y antigua: *progreso*. Esta noción no se definió con precisión, pero siempre se usó para intentar traducir los sueños de la revolución industrial. Ahora sabemos mucho del lado feo y dramático de todos aquellos procesos que una parte de la sociedad consideraba como la encarnación de las utopías tecnológicas que se habían descrito desde el Renacimiento. Las víctimas que sufrieron los efectos del desarrollo rápido, las decenas de miles de personas que trabajaron en fábricas e instalaciones industriales de los países punteros

fueron tan humanas como los promotores de la transformación tecnológica. Para los primeros la revolución daba lugar a distopías, y para los segundos, a utopías. Sin embargo, el carácter optimista o sencillamente enloquecido de los procesos de transformación siempre ofrecía la misma receta para resolver los problemas creados: para corregir los defectos del progreso solo existía una fórmula: más progreso. El progreso podría ser el causante de enfermedades sociales, pero era el único remedio para conseguir su cura. Además, incluso las víctimas del progreso, los proletarios urbanos, eran a veces sus más encendidos partidarios. Los sueños utópicos no solo fabricaban hipotéticas sociedades perfectas de carácter industrial, sino también ucronías anarquistas.

En el primer epígrafe ya se ha mencionado el carácter público de la revolución industrial, sus templos y sus rapsodas. También se aludió antes a sus ejecutores: políticos, ingenieros, y muchas veces científicos, aunque estos últimos no siempre estuvieron presentes. Ahora repararemos en que la forma de nombrar el progreso, su metáfora más acabada, su imagen visual fue, y en ocasiones continúa siendo, el ferrocarril. De ahí que se hablara y todavía se hable del *tren del progreso*. ¿Adónde nos lleva ese tren? La respuesta no era fácil ya en el siglo XIX. De momento, a discutir, a imaginar, a crear mundos, estaciones término donde finalizar el viaje. Utopías o distopías, según el juglar que cuente la historia.

Los novelistas fueron narradores de privilegio del proceso de industrialización y con mucha frecuencia lo reflejaron en sus relatos. Los trenes entraron en la literatura como elementos de la épica del viaje y a veces de la conquista. En Alemania sirvieron para unir partes de un territorio disperso y fragmentado, en Francia para consolidar la idea napoleónica de Estado, en los jóvenes Estados Unidos de América para devorar una geografía que se ofrecía inmensa y deshabitada sencillamente porque los indígenas no contaban en el censo de los emigrantes europeos. La velocidad de la máquina de tren transformó las distancias. Los días se transformaban en horas y las semanas se transformaron en días. El ritmo de los viajes se aceleró y se sentía la aceleración del ritmo de la historia, las sociedades aumentaron la velocidad de transformación no con un movimiento uniforme y tranquilo, sino con la sensación de que cada vez se viajaba más deprisa. El tren golpea a la vieja sociedad tanto como a los ciudadanos que presienten en el paso del tren una metáfora de la conmoción de la historia:

> Se escuchó un tren, un expreso escondido por la curva, que se aproximaba con un rugido que aumentaba. Pasó como un rayo en medio de una tempestad, estremeciendo y amenazando con llevarse la casa baja[33].

En este caso Zola hace que el protagonista de su historia sienta el golpe de la locomotora arrasando la paz de la casa. La máquina es un monstruo que devora distancia y tranquilidad como si fuera un tambor, un temblor que reclamara el despertar de los dormidos ante la llegada del progreso. Además, la locomotora es el primer arte-

[33] É. Zola, 1977, p. 63.

facto en movimiento que se naturaliza, que adquiere alguna característica animal: la máquina se mueve, corre, relincha, ruge y enloquece, traduce la locura dinámica en la transgresión prometeica de imitar lo vivo, de dotar de principio de acción a un ser inerte, un amasijo de hierro, cobre y madera. Esa transgresión la realiza el constructor, el ingeniero, que tiene capacidad de transformar su conocimiento de la materia y de la energía en una nueva naturaleza.

Como consecuencia de ello, la máquina de tren se humaniza, sufre, siente, tiene nombre propio, la Linson en el caso de *La bestia humana*, y su conductor la trata como una nueva especie de ser vivo al que ama:

> En verdad, después de cuatro años de conducir su máquina la amaba con un amor sincero. Había conducido otras, dóciles y rebeldes, valientes y holgazanas. No ignoraba que cada una tenía su carácter, que muchas no valían gran cosa, como se dice de las mujeres de carne y hueso, de manera que si amaba la que tenía entre las manos quería decir que tenía las raras cualidades de una mujer valiente. Era dulce y obediente[34].

La sutil mecanofilia del protagonista tal vez sea una mera licencia del autor, pero nos informa del enamoramiento decimonónico de las máquinas. Casi inmediatamente después de que el Romanticismo reinventara la naturaleza bajo la representación de un paisaje arcano, telúrico e inaccesible, las máquinas de tren humeantes lo invadieron para mostrar el poder de la nueva revolución, que se llamará *tecnológica*. Las máquinas de tren se convirtieron en dóciles ejecutoras de las voluntades del hombre blanco inevitable: llegaron hasta el profundo Oeste americano, unieron el Atlántico y el Pacífico, con la inteligencia de arañas fueron extendiendo sus redes en forma de caminos de hierro por toda Europa, penetrando en remotas regiones africanas, poniendo al fin todo el planeta bajo su manto de hierro. Sin duda, el ferrocarril fue solo uno de los muchos «tentáculos» con que el progreso aprisionó el mundo, si usamos la expresión del historiador David Headrick[35]. Posiblemente fue el tentáculo preferido por los literatos, pese a que no se limitaran al tren para dar cuenta de la transformación de las sociedades del Ochocientos. La navegación a vapor, el uso del telégrafo, la misma vida que bullía en barriadas obreras, en las fábricas o en las minas encontró su reflejo en la novela europea y americana de la época. No sorprende que la novela necesitara dar cuenta de la transformación tecnológica y de sus repercusiones en las vidas y costumbres de las gentes, unas veces de manera directa, convirtiendo a los ingenieros en protagonistas, y otras de forma oblicua, situando la tecnología en el contexto, en el decorado de la narración.

No todos los autores fueron entusiastas de la nueva situación, como Hugo, ni naturalizaron la nueva situación tecnocultural como Zola. También contamos con algunos que mostraron el lado oscuro de la nueva sociedad, como es el caso de Charles Dickens en *Hard Times* (*Tiempos difíciles*), publicada en 1854 por entregas en su

---

[34] Ibídem, p. 196.

[35] Véase D. Headrick, 1988.

periódico semanal *Household Words*, la única de sus novelas calificada estrictamente como una novela industrial. En la historia de la ciudad imaginaria de Coketown, el escritor enfocó el mundo del trabajo con el desarrollo del nuevo proletariado urbano, poniendo en cuestión la educación racionalista y las prácticas utilitaristas de mediados del siglo XIX, que estaban siendo llevadas hasta su extremo más materialista y que se acomodaron tan bien a las teorías del trabajo de Adam Smith.

> Coketown, hacia donde los señores Bounderby y Gradgrind caminaban ahora, constituía el triunfo del realismo; estaba esa población tan horra de fantasía como la mismísima señora Gradgrind. Vamos a dar la nota tónica de Coketown antes de empezar la canción.
>
> Era una ciudad de ladrillo rojo, es decir, de ladrillo que habría sido rojo si el humo y la ceniza se lo hubiesen consentido; como no era así, la ciudad tenía un extraño color rojinegro, parecido al que usan los salvajes para embadurnarse la cara. Era una ciudad de máquinas y de altas chimeneas, por las que salían interminables serpientes de humo que no acababan nunca de desenroscarse, a pesar de salir y salir sin interrupción. Pasaban por la ciudad un negro canal y un río de aguas teñidas de púrpura maloliente; tenía también grandes bloques de edificios llenos de ventanas, y en cuyo interior resonaba todo el día un continuo traqueteo y temblor y en el que el émbolo de la máquina de vapor subía y bajaba con monotonía, lo mismo que la cabeza de un elefante enloquecido de melancolía. Contenía la ciudad varias calles anchas, todas muy parecidas, además de muchas calles estrechas que se parecían entre sí todavía más que las grandes; estaban habitadas por gentes que también se parecían entre sí, que entraban y salían de sus casas a idénticas horas, levantando en el suelo idénticos ruidos de pasos, que se encaminaban hacia idéntica ocupación y para las que cada día era idéntico al de ayer y al de mañana y cada año era una repetición del anterior y del siguiente. Estas características de Coketown eran, en lo fundamental, inseparables de la clase de trabajo en el que hallaba el sustento; como contrapartida, producía ciertas comodidades para la vida que hallaban colocación en todo el mundo y algunos lujos que formaban parte (no quiero preguntar hasta qué punto) de la elegancia de las damas, a las que era insoportable hasta el nombre mismo de la ciudad. Los rasgos restantes los tenía la ciudad por voluntad propia, y eran los que detallamos a continuación.
>
> En Coketown no se veía por ninguna parte cosa que no fuese rigurosamente productiva. Cuando los miembros de un credo religioso levantaban en la ciudad una capilla (y esto lo habían hecho los miembros de dieciocho credos religiosos distintos), construían una piadosa nave comercial de ladrillo rojo, colocando a veces encima de ella una campana dentro de una jaula de pájaros, y esto únicamente en algunos casos muy decorativos. Había una solitaria excepción: la iglesia nueva. Era un edificio estucado, con un campanario cuadrado sobre la puerta de entrada, rematado por cuatro pináculos que parecían patas de palo muy trabajadas. Todos los rótulos públicos de la ciudad estaban pintados, uniformemente, en severos caracteres blancos y negros. La prisión se parecía al hospital; el hospital pudiera tomarse por prisión; la Casa consistorial podría ser lo mismo prisión que hospital, o las dos cosas a un tiempo, o cualquier otra cosa, porque no había en su fachada rasgo alguno que se opusiese a ello. Realismo práctico, realismo práctico, realismo práctico; no se advertía otra cosa en la apariencia externa de la población, y tampoco se advertía otra cosa que realismo práctico en todo lo que no era puramente material. La escuela del señor M'Choakumchild era realismo práctico, la escuela de dibujo era realismo práctico, las relaciones entre el amo y el tra-

> bajador eran realismo práctico y todo era realismo práctico, desde el hospital de Maternidad hasta el cementerio; todo lo que no se podía expresar en números ni demostrar que era posible comprarlo en el mercado más barato para venderlo en el más caro no existía, no existiría jamás en Coketown hasta el fin de los siglos. Amén[36].

Todos los escritores mencionados más arriba vivieron en sociedades que fueron las protagonistas, que estuvieron a la vanguardia de las transformaciones tecnológicas, y hablaron de ello. A este respecto, podemos preguntarnos si encontramos el mismo interés más abajo de los Pirineos, si los novelistas españoles del Ochocientos tuvieron la misma percepción del cambio sin precedentes que estaba teniendo lugar. Sin escarbar mucho encontramos autores, como Fernán Caballero, nada entusiastas de los cambios y temerosos de la velocidad a la que se producían y que a su vez provocaban, que abogaban por conseguir detener el tiempo, como si la vida humana hubiera de transcurrir en el fértil recuesto, en el lugar mitificado y a salvo de las novelas pastoriles. Para la autora, la tecnología, la prisa, las transformaciones constituían la gran potencia adocenadora, las grandes promotoras de mediocridad. La opción estaría entre la tecnología y la poesía, entre la masa y el individuo; en sus propias palabras,

> el vapor, el camino de hierro, todo lo que pertenecía a la progresión del monótono espíritu nivelador que avasalla las nacionalidades y despoetiza el mundo, presa y víctima de máquinas e ideas mezquinas[37].

En este mismo tono de nostalgia solo ligeramente tecnófoba, en «El espíritu moderno», uno de los artículos costumbristas recogidos por José María de Pereda en sus *Escenas montañesas* (1864), se puede leer: «allí donde el camino de hierro [...] ha penetrado, las costumbres clásicas montañesas no existen ya».

No se encuentran posiciones tan militantes entre los autores de la literatura de la segunda mitad del Ochocientos, aunque ello no significa que fueran revolucionarios militantes. En realidad, los motivos de sus intereses por el nuevo mundo tecnológico fueron muy diversos, aunque partían de algo que interpretaban como un hecho definitivo: en España no se daba realmente una revolución industrial, aunque se producían procesos de industrialización acelerada en zonas costeras como Cataluña y el País Vasco; más bien se *importaba* una revolución industrial cuando se importaba, por ejemplo, el ferrocarril. Verdaderamente todo ese proceso a los ojos de los españoles era un sueño que ocurría en el país de Utopía, es decir, más allá de la frontera pirenaica. Mientras que las naciones generadoras de la revolución industrial (que coincidían con las que habían promovido la Ilustración), del «progreso», disponían de rapsodas que la contaban, la analizaban, la elogiaban, la denostaban o la repudiaban, en España los novelistas la soñaban, la temían, la añoraban en medio de una polémica que salpicó a todos, la célebre disputa acerca de la ciencia española. Por fortuna, no se la tomaron suficientemente en serio como para convertirla en un eje de la narrativa. Pero

---

[36] C. Dickens, *Tiempos difíciles*, p. 14.

[37] Cit. por J. Herrero, 1963, p. 197.

fue el telón de fondo real. Aunque se tratara de una disputa envenenada que traducía el olvido de la cultura barroca española, de los proyectos ilustrados y, sobre todo, del esfuerzo tecnológico realizado en la parte ultramarina de la Monarquía hispánica, a pesar de todo esto los protagonistas de la pelea historiográfica consiguieron que esta adquiriera una visibilidad desmesurada. Resonaron durante décadas las palabras de Echegaray en su discurso en la Academia, nunca suficientemente citadas:

> Y pues no nos ha sido dado alcanzar en la ciencia de Descartes y de Newton glorias que hemos recogido abundantemente en otras ramas del saber, contra algún obstáculo se habrá estrellado sin duda el genio nacional, e importa mucho conocerlo, repito, para evitarlo en lo futuro, si ya desapareció, para acabar de destruirlo; si aún quedan restos, para que llegue al fin el día en que se borre la mancha que en el siglo XVII, siglo del despotismo y de la intolerancia, cayó sobre nuestra historia. Mancha, y mancha vergonzosa, porque no basta que un pueblo tenga poetas, pintores, teólogos y guerreros; sin filósofos y sin geómetras, sin hombres que se dirijan a la razón, y la eduquen y la fortifiquen y la eleven, la razón al fin se debilita, la imaginación prepondera y se desborda, hasta el sentimiento religioso se estanca y se corrompe: y si por un vigoroso esfuerzo, pueblo que a tal punto llegue no restablece el armónico equilibrio que entre las facultades del alma humana debe siempre existir, morirá, como mueren los pueblos que se corrompen y se degradan, y hasta aquello mismo que fue en otro tiempo su gloria, será en sus postreros instantes su vergüenza y su tormento.
>
> [...]
>
> Pero no: si prescindiendo de aquellos siglos en que la civilización arábiga hizo de España el primer país del mundo en cuanto a la ciencia se refiere, solo nos fijamos en la época moderna, y comenzamos a contar desde el siglo XV, bien comprendéis que no es esta, ni puede ser esta en verdad, la historia de la ciencia en España, porque mal puede tener historia científica, pueblo que no ha tenido ciencia. La imperfecta relación que habéis oído es resumen histórico de la ciencia matemática; sí; pero en Italia, en Francia, en Inglaterra, en Holanda, en Alemania, en Suiza, que es donde renace la geometría, donde se crea el álgebra, la geometría cartesiana, la teoría de ecuaciones, el análisis algebraico, la teoría de los números, los cálculos del infinito, el análisis indeterminado, el cálculo combinatorio, la moderna geometría trascendente y la teoría de las curvas: es la historia de la ciencia allá donde hubo un Viète, un Descartes, un Fermat, un Harriot, un Wallis, un Newton, un Leibniz, un Lagrange, un Couchy, un Jacobi, un Abel; no es la historia de la ciencia, aquí donde no hubo más que látigo, hierro, sangre, rezos, braseros y humo.
>
> Y no he tenido que referir la historia de las matemáticas, allá, para probar que no la hay aquí, y para probarlo, señores, con la elocuente voz de los hechos, demostración ruda pero firmísima, contra la cual se estrellan impotentes, sofismas, alharacas y declaraciones, he necesitado buscar la filiación de cada verdad, el origen de cada teoría, el nacimiento de cada idea, el autor de cada descubrimiento, y después los hombres que desarrollan y perfeccionan aquellos descubrimientos y teorías, formando de esta suerte la ciencia moderna en toda su magnífica riqueza; y he necesitado todo esto para poder decir sin remordimiento y sin temor: la ciencia matemática nada nos debe: no es nuestra; no hay en ella nombre alguno que labios castellanos puedan pronunciar sin esfuerzo[38].

[38] J. ECHEGARAY, 1866.

Para el decir de algunos, estas palabras extraídas del incendiario discurso pronunciado por uno de los más ilustres ingenieros de caminos que ha dado nuestro país, José Echegaray Eizaguirre, el 11 de mayo de 1866 con motivo de su ingreso en la Real Academia de Ciencias, Exactas, Físicas y Naturales, abrieron la polémica a pesar de su esquematismo. Se fraguó la idea del erial científico español, sobre cuyas causas discutió casi toda la nómina de intelectuales durante la segunda mitad del XIX y primeras décadas del XX. Hoy esta opinión no es unánime. Para historiadores como José Luis Mora[39], la polémica había comenzado antes, o bien venía arrastrándose desde siglos, ya que cada vez que se hacía el inventario de la cultura europea se concluía que el español (de España) no había producido nada aunque el pueblo ibérico fuera noble, como indicaba Montesquieu en la septuagésimo octava de sus *Cartas persas*. Los novelistas no entraron frontalmente en la polémica, aunque se pueden encontrar opiniones diseminadas que indican un cierto desaliento, como el que muestra Clarín al contar una historia mil veces repetida acerca de cómo nos ven los extranjeros, ingenieros para más señas:

> Viajando pocos días ha con un ingeniero alemán, tuve ocasión de cerciorarme de la opinión general que de nosotros tienen por allá, en esos países que estudian de veras: reconocen nuestra pereza intelectual pero la disculpan... Por lo menos este ingeniero me decía, con cierta modestia étnica: Si nosotros trabajamos, estudiamos mucho más, es... porque nos aburriríamos si no lo hiciéramos. ¡Tenemos siempre tan mal tiempo! Llueve, nieva, hay frío, nieblas... no se puede salir de casa, ¿qué se ha de hacer si no estudiar? Si tuviéramos este sol meridional haríamos lo que ustedes... tomarlo; seríamos tan poco aficionados a quedarnos en casa, leyendo y pensando, como los españoles... y los franceses. Los franceses, añadía el alemán, tal vez con apasionamiento y poca exactitud. Por ahí flaqueaba la disculpa que el buen tudesco buscaba a nuestra desidia intelectual. Los franceses son como nuestros meridionales (relativamente) latinos: tienen más sol que los germanos... pero trabajan, estudian mucho más que nosotros. En nuestro abandono hay algo más que influencias meteorológicas. El sol de España alumbró generaciones más activas en este orden de la vida... y no brillaba entonces menos[40].

Era frecuente escudarse en el clima, o en la comida, o en el aislamiento geográfico para defender la indolencia española. Así, el progreso, el tema que estaba siempre en el candelero, del que se hablaba en los periódicos, en las tribunas del parlamento, en los ateneos y las academias, en las tertulias, y que siempre estaba en la boca de los prohombres del país, era más una cuestión teórica que una realidad palpable e invasiva. A diferencia del resto de Europa o de América del Norte, en España, la marea de la industrialización no inundó la novela con todas sus nuevas particularidades y sus

---

[39] Agradezco la deferencia y generosidad de José Luis MORA, que me ha permitido consultar su ponencia «Pérez Galdós y la polémica de la ciencia española», para el *VIII Congreso Internacional Pérez Galdós. Las Palmas de Gran Canaria, 21-25 de junio de 2005*, que actualmente se encuentra en prensa.

[40] CLARÍN, artículo publicado en *Las Novedades* de Nueva York el 25 de abril de 1895.

tipos humanos, con su nuevas formas de sordidez y sus nuevos objetos y tecnologías, con la descripción prolija del proceso de trabajo en las imprentas o en las estaciones, con sus nuevos materiales, ruidos, colores, olores, con sus nuevas palabras y terminologías. Ni descripciones detalladas de las fábricas textiles o químicas, ni de las condiciones laborales del universo minero asociado a la nueva cultura del hierro, ni la degradación moral auspiciada por las condiciones de pobreza, falta de higiene y enfermedad de los nuevos aledaños urbanos... Podría decirse que aquí, en la novela de la segunda mitad del XIX, el «progreso» que no estaba directamente relacionado con los avances de la medicina se reducía a la descripción del estado de los caminos, primero de tierra y luego de hierro. Ya se tratará este problema en el último epígrafe, pero centrémonos ahora en el caso del ferrocarril, que aparece de forma recurrente en el imaginario cultural de la época. Los siguientes extractos de Alarcón, Pardo Bazán y Galdós nos dan una idea del atraso de un país eminentemente rural y de cómo con el discurrir de las décadas el ferrocarril acabaría por convertirse en una benéfica bestia ahora humanizada, tan importante como antaño la mula, y descrita en términos casi épicos:

> En Enero de 1853, cuando yo fui en diligencia desde Granada a Málaga, no había en España más camino de hierro que un trozo en Cataluña y el de Aranjuez a Madrid. La diligencia, pues, seguía siendo respetabilísimo vehículo, particularmente aquellas, como la de que se trata, compuestas de dos berlinas, interior, rotonda y cupé, en que cabían veintidós viajeros, amén del mayoral, arrellanado en el pescante, y de los dos pasajeros supernumerarios que solían compartir con él aquella especie de trono, y del zagal, que de vez en cuando se sentaba en algún estribo, y de la pareja de guardias civiles que se colgaba de tal o cual correa, y de los tres o cuatro valientes que, en último apuro, se acomodaban dentro de la vaca, entre los baúles y maletas, y del postillón o delantero, de quien hablaré con ocasión de viaje más solemne...: total, 28 ó 29 tripulantes[41].
>
> Por más que el jinete trataba de sofrenarlo agarrándose con todas sus fuerzas a la única rienda de cordel y susurrando palabritas calmantes y mansas, el peludo rocín seguía empeñándose en bajar la cuesta a un trote cochinero que descuadernaba los intestinos, cuando no a trancos desigualísimos de loco galope. Y era pendiente de veras aquel repecho del camino real de Santiago a Orense en términos que los viandantes, al pasarlo, sacudían la cabeza murmurando que tenía bastante más declive del no sé cuántos por ciento marcado por la ley, y que sin duda al llevar la carretera en semejante dirección, ya sabrían los ingenieros lo que se pescaban, y alguna quinta de personaje político, alguna influencia electoral de grueso calibre debía andar cerca[42].
>
> ¡Oh, ferrocarril del Norte, venturoso escape hacia el mundo europeo, divina brecha para la civilización!... Bendito sea mil veces el oro de judíos y protestantes franceses que te dio la existencia; benditos los ingeniosos artificios que te abrieron en la costra de la vieja España, hacinando tierras y pedruscos, taladrando los montes bravíos y fran-

[41] P. A. DE ALARCÓN, 1891.

[42] E. PARDO BAZÁN, 1886, cap. I, p. 1.

> queando con gigantesco paso las aguas impetuosas. Por tu horrenda senda corre un día y otro el mensajero incansable, cuyo resoplido causa espanto a hombres y fieras, alma dinámica, corazón de fuego... Él lleva y trae la vida, el pensamiento, la materia pesada y la ilusión aérea, conduce los negocios, la diplomacia, las almas inquietas de los laborantes políticos y las almas sedientas de los recién casados; comunica lo viejo con lo nuevo; transporta el afán artístico y la curiosidad arqueológica; a los españoles lleva gozosos a refrigerarse en el aire mundial, y a los europeos trae a nuestro ambiente seco, ardoroso, apasionado. Por mil razones te alabamos, ferrocarril del Norte; y si no fuiste perfecto en tu organización, y en cada viaje de ida o regreso veíamos faltas y negligencias, todo se te perdona por los inmensos beneficios que nos trajiste, ¡oh grande amigo y servidor nuestro, puerta del tráfico, llave de la industria, abertura de la ventilación universal y respiradero por donde escapan los densos humos que aún flotan en el hispano cerebro! [43]

El tren, sin embargo, no fue la ocasión para hacer una descripción de los conflictos que se producían en la sociedad española del siglo XIX. Mientras Galdós se admiraba del funcionamiento de los ferrocarriles ingleses, en *Doña Perfecta* situaba la acción de sus novelas en lugares que llevaban el nombre de Villahorrenda, a algunas leguas de una ciudad que prefería mantener alejado aquel progreso. Frente a la multitud de ingleses que viajaban en el ferrocarril en su país, en España describía trenes mixtos, que transportaban mercancías y personas. No en vano España y el Imperio turco eran los lugares que transportaban menos personas de todos los países de Europa por kilómetro de red tendida.

> Cuando el tren mixto descendente, núm. 65 (no es preciso nombrar la línea), se detuvo en la pequeña estación situada entre los kilómetros 171 y 172, casi todos los viajeros de segunda y tercera clase se quedaron durmiendo o bostezando dentro de los coches, porque el frío penetrante de la madrugada no convidaba a pasear por el desamparado andén. El único viajero de primera que en el tren venía bajó apresuradamente, y dirigiéndose a los empleados, preguntoles si aquel era el apeadero de Villahorrenda. (Este nombre, como otros muchos que después se verán, es propiedad del autor)[44].

Los trenes también transportaban ganado, afectados por melancolía como todos los habitantes del país, como se puede leer en el cuento de Clarín *Adiós, Cordera*:

> En las vibraciones rápidas, como quejidos, creía oír, muy lejana, la voz que sollozaba por la vía adelante:
> —¡Adiós, Rosa! ¡Adiós, Cordera! [45]

Los escritores realistas españoles no tuvieron en cuenta los conflictos de la construcción de los ferrocarriles españoles, las discusiones que hicieron del proyecto un conflictivo tema de corte más que un asunto de expertos. Los ingenieros que pensaron

---

[43] B. PÉREZ GALDÓS, 1961, t. III, cap. VII, p. 654.

[44] B. PÉREZ GALDÓS, 1876, p. 6.

[45] CLARÍN, *Adiós, Cordera*.

construir una línea de ferrocarril *a* Madrid se enteraron de que debían hacerlo *desde* Madrid. Se debía transportar en carreta todos los materiales hasta Madrid desde el mar y no diseñar una línea que comenzara en la costa valenciana y fuera ganando la Meseta hasta culminar en Madrid. Así, se construyó primero la línea de Madrid a Aranjuez. Nada de esto se dijo en la literatura, pero gracias a los diálogos entre los personajes costumbristas de Galdós sabemos el precio del billete desde Madrid hasta Aranjuez y la duración del viaje:

> Nada más fácil: en Aranjuez la encontrarás. Ya sabes que allá se ha ido la Corte hace tres días. Ahora tienes ferrocarril. Por catorce reales puedes ir en segunda... Dos horas menos minutos[46].

8.1. Benito Pérez Galdós (1843-1920), retratado por Joaquín Sorolla en el año que entró en la Real Academia Española, 1894 *(óleo/lienzo, Casa-Museo Pérez Galdós, Cabildo de Gran Canaria). Estudiante de Derecho en Madrid, Galdós abandonó esos estudios para dedicarse a la literatura. De ideas liberales y anticlericales, maestro del realismo literario español, en varias novelas, muy especialmente en* Doña Perfecta *(1876) y en* La familia de León Roch *(1878), se ocupa de los ingenieros y del progreso. Los ingenieros Pepe Rey (de caminos) y León Roch (de minas) eran esencialmente figuras morales, personajes que no representaban la acción.*

[46] B. Pérez Galdós, 1903*a*, p. 204.

En este bosquejo general se puede concluir que en nuestra literatura el progreso, simbolizado en algunas ocasiones en la imagen del ferrocarril, era más una idea que la crónica por escrito de sus correlatos materiales, un anhelo que una descripción de lo que estaba ocurriendo, un estado que debía ser alcanzado, un espacio teórico en el que los personajes de las novelas encarnaban arquetipos que entablaban la lucha entre las fuerzas del oscurantismo y la reacción y las de la razón, la claridad y la modernidad; una lucha teórica al fin. Los ingenieros en *Doña Perfecta* y *León Roch* eran figuras morales, eran personajes que no representaban *la acción*; no leemos ninguna descripción de su actividad, no sabemos nada de qué ni para qué construyen, ni de cómo construyen, ni qué dificultades se encuentran, ni sabemos cómo son los obreros, ni los materiales, ni las técnicas que utilizan. Tal escasez descriptiva se daba en un país que al menos contaba ya con tranvías[47] en Madrid, con alumbrado público, donde ya existían la estación de Atocha, el canal de Isabel II, la carretera de las Hoces del Cabriel, la industria minera del noroeste, el textil de Cataluña, la siderurgia del norte, el sistema Bessemer (1883), papeleras, industria del jabón y la Sociedad Española de Dinamita. Eso sí, sabemos de las dificultades de José Paz en la ciudad origen de su familia, Orbajosa, la capital mundial del ajo, una alusión del anglófilo Galdós a la nación de los *garliceaters*. Conocemos las opiniones de los clérigos, beatas y abogados, manifestadas por el autor con el mismo desprecio. Podemos leer las discusiones sobre la ciencia más pública, el darwinismo, cuando don Inocencio le dirige la pregunta directa:

> —Dígame el Sr. D. José, ¿qué piensa Vd. del Darwinismo?
> Sonrió nuestro joven al oír pedantería tan fuera de sazón, y de buena gana excitara al joven a seguir por aquella senda de infantil vanidad; pero creyendo más prudente no intimar mucho con el sobrino ni con el tío, contestó sencillamente:
> —No puedo pensar nada de las doctrinas de Darwin, porque apenas las conozco. Los trabajos de mi profesión no me han permitido dedicarme a esos estudios.
> —Ya —dijo el canónigo riendo—. Todo se reduce a que descendemos de los monos... Si lo dijera solo por ciertas personas que yo conozco, tendría razón.
> —La teoría de la selección natural —añadió enfáticamente Jacinto—, dicen que tiene muchos partidarios en Alemania.
> —No lo dudo —dijo el clérigo—. En Alemania no debe sentirse que esa teoría sea verdadera, por lo que toca a Bismarck[48].

Así pues, los ingenieros en la novela de la segunda mitad del XIX no construyen sino que educan. En *La familia de León Roch* (1878), el ingeniero, que encarna la modernidad y el progreso, es un trasunto de la polémica que se dio entre los krausistas y los neocatólicos a raíz de la decisión del marqués de Orovio de prohibir la enseñanza del darwinismo y exigir la absoluta subordinación a los dogmas de la Iglesia, lo que

[47] En el momento en que sitúa la narración los tranvías de Madrid iban tirados por mulas; los movidos por la electricidad se instalaron a principios del siglo XX.

[48] B. PÉREZ GALDÓS, 1876, p. 81.

dio lugar a la dimisión de distinguidos profesores universitarios, entre ellos Giner de los Ríos, y a la creación de la Institución Libre de Enseñanza. Una imagen del ingeniero cuyo contrapunto estaría en la historia de *La pródiga* (1882), donde Alarcón exuda los últimos estertores románticos con la historia de los amores funestos de una pareja dispar —la romántica Julia, retirada del mundo, y el aristócrata ingeniero don Guillermo de Loja—, para la cual se inspiró en su propio conocimiento de la vida de congresos, tertulias, teatros y salones de la aristocracia del Madrid de mediados del siglo XIX.

> Por otra parte, la gente política no lo dejaba ni a sol ni a sombra. Conferencias, almuerzos, comidas, juntas, proyectos de fundación de periódicos, planes de obras públicas para cuando ocupase la poltrona de Fomento, programas políticos, candidaturas para directores y hasta para secretario particular suyo, ¡qué sé yo cuántas cosas absorbían el tiempo, y la atención, y la bilis del joven necesario, el cual ya no era ingeniero, ni abogado, ni pintor, ni bilioso, sino político, diputado, orador, futuro ministro[49].

Un ingeniero a la antigua que representaba el espíritu del cuerpo de principios de siglo, anclado en las viejas estructuras del poder al margen del nuevo ímpetu de inventor, pionero y experimentador europeo y de la vertiente de modelo moral de Galdós. En este autor encontramos referencias al miedo a pensar en utopías, como si la esencia española no pudiera asumir ese riesgo. Así describe al suegro de León Roch:

> Era de los que constantemente desean que haya mucha administración y poca política; estaba convencido de que este país es ingobernable; deseaba que se conservasen las venerandas creencias de nuestros antepasados, para que volviéramos a ser asombro de propios y extraños; creía firmemente que aquí no puede haber nada bueno; que este es un país perdido, a pesar de la fertilidad del suelo; y al mismo tiempo sostenía con rutinaria devoción los dogmas inquebrantables de la hidalguía castellana, de la religiosidad nunca desmentida del pueblo español, de la tendencia materialista del siglo, etc. Tenía además grandísimo horror a las utopías, y para él todo lo que no entendía era una utopía. A la pandereta de su verbosidad no le faltaba, como se ve, ninguna sonaja[50].

Algo de razón tenían los críticos de Galdós cuando le reprochaban que en estas novelas de primera época convertía a los personajes en estereotipos demasiado simples, pero su oído fino de escritor al tanto de las expresiones urbanas debió de escuchar demasiadas veces juicios del estilo:

> Tu falta de religiosidad y tu desdén por las venerandas creencias del pueblo español la ofenden, la lastiman, la afligen sobremanera. Querido —añadió poniéndole la mano en la frente con apariencias de cariño—, recuerda que el pueblo español es eminentemente religioso. Pues qué, León, ¿estamos aquí en Alemania, país de las locas utopías?[51]

---

[49] P. A. DE ALARCÓN, 2004, p. 296.

[50] B. PÉREZ GALDÓS, 1878*b*, p. 104.

[51] Ibídem, p. 110.

La palabra *utopía* podía ser un insulto, la alusión a Alemania una muestra de antipatriotismo, la falta de religiosidad una traición a la cultura española. Nada de esto debe producir extrañeza si se lee a Galdós.

VI

Utopías, fantasmas y realidades

Sí, sin duda las sociedades son prisioneras de sus obsesiones. Los colectivos a veces desarrollan extrañas propensiones a vivir de ellas, a corporeizarlas. Para conseguirlo las hacen parte de su historia. *Mirar atrás* se identifica con *recordar*. La sociedad española no fue inmune a la enfermedad de la melancolía, incluso se solazó en ella, la hizo parte de su personalidad colectiva. No es fácil saber a qué parte del mosaico de pueblos y culturas que forman su historia debe atribuirse esa virtud melancólica. Lo cierto es que todos ellos vivieron y viven confinados en un ámbito geográfico denominado *península*, al que más valdría llamar *isla* porque los Pirineos han sido siempre más infranqueables que los mares y fronteras que la rodean. Aquellas montañas solo fueron permeables cuando las líneas de ferrocarril unieron Francia y España, aunque el carácter insular se mantuvo en parte, y ni siquiera se eligió el mismo ancho para permitir circular a los trenes de los países del norte por el territorio español, y viceversa. Los viajeros y mercancías debían hacer un viaje adicional de un tren a otro en la frontera entre países, como si los anchos de vía fueran el símbolo de la lejanía. Los españoles más ilustrados, mejores burgueses, más viajados, más reformistas, más industriosos, más universales, no pudieron conjurar la tendencia subterránea al aislamiento[52].

Existió sin duda aislamiento y espíritu atlántico o, si se quiere, imperial. La sociedad española más decididamente progresista toleró mal el alejamiento del resto de Europa, pero en general se conformó con ese sueño de mantener todavía colonias y tierras españolas transoceánicas, aunque a la postre se convirtieran en una pesadilla de mal despertar. Antes se aludió al flaco servicio que hizo la polémica sobre la ciencia española; ahora conviene aludir al gimoteo generalizado que produjo la pérdida de las últimas colonias, la guerra de Cuba, el desastre de Manila y la ola de pesimismo que administraron los pensadores de prestigio y a la que se unieron tantas voces de personas ultrajadas, humilladas por la derrota. Discursos en las Cortes, artículos de periódico, reflexiones de filósofos y novelistas, todo era poco para hurgar en la herida del lamento, en el «pero ¿por qué nos ha pasado esto?». La polémica sobre la cien-

[52] Es interesante lo que escribe el ingeniero militar Jorge Soriano en la *Revista de Obras Públicas*, 66, t. I, 1918, p. 114, en el artículo titulado «Sobre el ancho de la vía española», en el que la elección estuviera motivada por razones de estrategia militar y retrotrae la decisión de los seis pies a la ordenanza de 1844, basada en razones técnicas y económicas. Casi ochenta años de análisis para entender cuál había sido el origen de una decisión semejante.

cia española en su vertiente más desalentadora recibió nuevo combustible con las nuevas actitudes acerca de lo que recibió el nombre de *Desastre*.

Fueron más frecuentes las reflexiones sobre el patriotismo imperial que las preguntas serenas que pretendieran saber por qué no se había atendido a las recomendaciones de expertos acerca del armamento y la flota de la marina española, por qué no se había dado importancia a la indigencia tecnológica de esas colonias tan españolas pero que dependían del cable submarino tendido por los ingleses en el Asia oriental, o de la tecnología estadounidense en el caso de los ferrocarriles cubanos. Las inteligencias señeras que se sorprendían de la facilidad con la que se habían perdido las colonias no se preguntaron demasiado sobre si había sido razonable el sacrificio de tantas vidas por defender algo que cualquier experto militar no cegado por el patriotismo sabía indefendible. Si las colonias eran tan España como la Península, ¿cómo entender que no hubiera habido una ley que acabara con la esclavitud allí en ultramar, cuando aquí en la metrópoli ya hacía mucho tiempo que estaba erradicada? No abundaron preguntas de este estilo; los gestos ampulosos, los lloros y los hipidos fueron mucho más frecuentes que el análisis y la reflexión. Solo un ciego hubiera negado que la sociedad española del final del XIX había sufrido una gran transformación a lo largo de medio siglo, que la dinámica social era diferente, que habían sucedido transformaciones esenciales en la relación con el poder y que los ruidos revolucionarios y sociales de esa Europa tan lejana habían tenido su eco en el interior de este país español. Las regiones periféricas de la Península se transformaron industrialmente y se desarrollaron culturas nuevas al abrigo de los movimientos nacionales. Sin embargo, el peso del pesimismo fue atroz, y estas palabras de Pérez Galdós pueden ofrecer un rastro de este espíritu:

> El pesimismo que la España caduca nos predica para prepararnos a un deshonroso morir, ha generalizado una idea falsa. La catástrofe del 98 sugiere a muchos la idea de un inmenso bajón de la raza y de su energía. No hay tal bajón ni cosa que lo valga. Mirando un poco hacia lo pasado, veremos que, con catástrofe o sin ella, los últimos cincuenta años del siglo anterior marcan un progreso de incalculable significación, progreso puramente espiritual escondido en la vaguedad de las costumbres. Después del 54 y del 68, consumadas las revoluciones que solo alteraban la superficie de las cosas, el ser doméstico, digámoslo así, de nuestra raza, pobre y ociosa, sin trabajo interior ni política internacional, se caracterizaba por la delegación de toda vitalidad en manos del Estado. El Estado hacía y deshacía la existencia general. La sociedad descansaba en él para el sostenimiento de su consistencia orgánica, y el individuo le pedía la nutrición, el hogar y hasta la luz. Las clases más ilustradas reclamaban y obtenían el socorro del sueldo. Había dos noblezas, la de los pergaminos y la de los expedientes, y los puestos más altos de la burocracia se asimilaban a la grandeza de España. Un socialismo bastardo ponía en manos del Estado la distribución de la sopa y los garbanzos del pobre, de los manjares trufados del rico. Al olor de aquella sopa y de los buenos guisos acudía la juventud dorada, la plateada y la de cobre... Pues de entonces acá, en el lento correr de los días de la Revolución de Septiembre, del reinado de D. Amadeo, de la efímera República, de la Restauración y Regencia, se ha determinado una transformación radical, que ya vieron los despabilados, y ahora empiezan a ver los

8.2. José María Pereda (1833-1906), Emilia Pardo Bazán (1851-1921) y Pedro Antonio de Alarcón (1833-1901). *Los dos primeros fueron aristócratas, aunque de sensibilidades estética y política diferentes; el tercero se dedicó a la política, profesión a la que incorpora a su Guillermo (*La pródiga*, 1882), un ingeniero de caminos.*

> ciegos. Va siendo general la idea de que se puede vivir sin abonarse por medio de una credencial a los comederos del Estado: de este se espera muy poco en el sentido de abrir caminos anchos y nuevos a los negocios, a la industria y a las artes. El país se ha mirado en el espejo de su conciencia, horrorizándose de verse compuesto de un rebaño de analfabetos conducido a la miseria por otro rebaño de abogados[53].

Espejos, espejos de la conciencia. Y, a propósito de la metáfora, cabe preguntarse si los escritores de éxito, los que fueron capaces de llegar a la sociedad letrada, alfabetizada, desearon ser espejo de la sociedad a la que pertenecían. En este capítulo se ha analizado solo parcialmente la obra de algunos escritores españoles, la de aquellos que tuvieron más repercusión a escala del Estado, los menos locales, como Pérez Galdós, Pardo Bazán, Alarcón, Pereda y Clarín. Cabría hacer un análisis de la literatura más regional, pero eso hubiera exigido más espacio y una metodología que tratara la literatura popular. Lo mismo puede decirse de la prensa periódica, que solo ha estado presente de forma ocasional en la boca de los escritores mencionados. Ahora bien, asumiendo lo limitado de la muestra, cabe reiterar la pregunta acerca de qué sociedad quisieron mostrar; o mejor, qué tipo de sociedad fueron capaces de mostrar. ¿Fueron realistas en un sentido fuerte, es decir, fotógrafos fieles de la realidad que existía? ¿Fueron realistas en un sentido débil, se dejaron seducir por sus prejuicios, o por sus intereses, o por sus biografías personales? Difícilmente podríamos adherirnos hoy a la primera de las preguntas. Los escritores no son máquinas fotográficas, y ni siquiera esos

[53] B. Pérez Galdós, 1903*b*.

artefactos en sí mismos son «realistas» en un sentido ingenuo. Téngase en cuenta que la época que tratamos fue el periodo de difusión y popularización de la máquina fotográfica, y sus primeros usuarios ya supieron que era un instrumento que registraba un cierto sentido de la realidad, pero que las fotografías también tenían un sello interpretativo y antropológico. Así, solo fueron realistas en un sentido débil, algo que no desmerece sus obras, pero sí las sitúa en un contexto más justo. Fueron cronistas de la transformación que se producía en España durante ese periodo, sin duda, pero no tradujeron adecuadamente la tensión de los conflictos y desarrollos que se dieron ni en las últimas décadas del siglo XIX ni durante el cambio del siglo, en el periodo del Desastre.

Sería exagerado suscribir la opinión de Cioran cuando afirma que «la novela nace de la podredumbre de nuestras vísceras, que con el tiempo se van descomponiendo», de forma que tendríamos que expulsar de nosotros esa podredumbre para poder sobrevivir, y la deberíamos expeler en forma de relato porque nos resulta insoportable, para arrojarla sobre los demás, que son tan carroñeros como nosotros, que la devoran porque compartimos pestilencias. Según eso, los autores serían personas «autofóbicas, incapaces de guardarse su desesperación, de contener su miseria», que terminarían siendo víctimas de su «logocentrismo disfrazado de literatura»[54]. Aunque las palabras de Cioran tengan un cierto regusto autobiográfico, sean adecuadas para describir la sustancia de sus ensayos y el motor de su inspiración, no puedan aplicarse completamente a la novela que se ha presentado en este capítulo. En todo caso, nos dan una pista para entender las carencias que manifiesta la literatura analizada aquí cuando se intenta ver a través de ella la presencia de la ingeniería y de la industria de la sociedad española de aquella época, y se puede concluir que estas al menos no eran parte de ninguna podredumbre que tuviera que ser expulsada.

Los fantasmas enturbian la imaginación de muchos autores que creen contar historias y en realidad relatan algo de sus temores y mucho de sus imaginaciones, por muy realistas que se consideren. El logocentrismo tiene un efecto narcotizante en muchos escritores que llegan a sentirse bastante más creadores y responsables de su obra que cualquier fabricante de artefactos, que cualquier técnico o ingeniero. Las palabras de Galdós citadas antes nos muestran un autor embriagado de la melancolía que destilaban las tertulias, las disputas entre progresistas y conservadores. Conservan el tono de las conversaciones de casino que vertió a sus novelas. Insinúan un pesimismo sobreañadido que no le permitió valorar la importancia del país que emergía en el cambio de siglo. Es cierto que las guerras carlistas y los desastres políticos de las banderías entre las facciones parlamentarias fueron acontecimientos importantes de los que se podía concluir que el país no tenía remedio. La torpeza en la guerra americana y filipina revalidó esa sensación, sin duda. Sin embargo, a aquellos escritores que se sentían tan cercanos a lo que se decía en la calle, le impidió ver y valorar lo que también se trabajaba en la calle, la transformación de una sociedad que trataba de asimi-

[54] Cfr. C. Olvera Romero, *Arte, mística y filosofía en Émil Cioran*, Ciudad de México, Conaculta, 2006, capítulo primero.

lar las nuevas tecnologías e industrias. Su sentimiento de utopía era quijotesco y desesperado, aunque probablemente más difundido de lo deseable.

¿Qué es lo que *no* vieron aquellos escritores o *no* consideraron relevante? Podemos dar hoy alguna respuesta a una pregunta al menos tan insidiosa como la reflexión de Cioran. No vieron una sociedad urbana que pugnaba por transformarse de la misma forma que las otras ciudades europeas. El mayor experimento social de todo el siglo XIX fue sin duda la implantación de las diferentes escuelas de ingenieros, y su importación desde más allá de los Pirineos tuvo una gran repercusión en la vida cotidiana de los españoles que pugnaban por dejar de ser vasallos y transformarse en ciudadanos. La red de ferrocarriles fue el mayor esfuerzo por unir las diferentes partes de la Península desde la construcción de las calzadas romanas. Ya vimos que el tren se convirtió en un icono del progreso en las novelas y en general en la literatura de la época. Sin embargo, hubo más que ferrocarriles en la España de la segunda mitad del siglo XIX. La sustitución del sistema medieval de abastecimiento de agua de Madrid por un nuevo canal destinado a proporcionar agua a una ciudad que ya contaba con cientos de miles de habitantes fue un acto de intervención llevado a cabo por ingenieros capaces, movilizados por nuevas ideas de urbanismo. Las revistas de la época se hicieron eco de los esfuerzos de los ingenieros por intervenir en las calles de la ciudad como si fueran nuevos zapadores que deseaban llevar agua limpia desde la sierra próxima a la ciudad hasta cada uno de los hogares de Madrid. *El Museo Universal*[55] y *La América* se solazaron por la perfección de las construcciones, llamando la atención hacia el hecho de ser una obra que quedaba oculta después de su terminación, cuya importancia podía no verse. Los habitantes de la ciudad olvidaron el sistema de zanjas levantado para sepultar las canalizaciones a una profundidad suficiente como para que los carruajes no las rompieran, y los novelistas también.

Por el contrario, el canal de Isabel II dio visibilidad y legitimidad a los ingenieros de caminos en la corte de España, a pesar de las innumerables fatigas, problemas y probablemente errores que se dieron a lo largo de la construcción de los depósitos. En la *Revista de Obras Públicas* de 1858[56] se daba cuenta de la inauguración del primer depósito, se imprimieron monedas y Clifford fotografió las nuevas obras públicas de la misma forma en que lo hizo con las de arte que tradicionalmente se llaman *monumentos*, tales como palacios y catedrales[57]. Las tomas de aquella época requerían de gran preparación y de exposiciones largas, por lo que no eran instantáneas de turista curioso. Así, el interés del fotógrafo quedaba patente en cada placa. De todo ello se deduce que la construcción de los depósitos del canal fue un acontecimiento público, es decir, político, con enorme repercusión en la sociedad madrileña de la época. Sin embargo, no recibió gran atención de los cronistas del momento.

---

55 Cfr. «Traída de aguas», *El Museo Universal*, II (13), 15 de julio de 1858, pp. 99-101.

56 6, tomo I (12), pp. 142-143.

57 C. CLIFFORD, 1988.

Lejos de las costumbres de Mesonero Romanos, que había dado cuenta minuciosa de sus reformas de la ciudad en la primera mitad del siglo con una premiosidad no solo de político, sino de historiador, en la segunda mitad del siglo XIX apenas se encuentran en la gran literatura referencias a las obras que debían maravillar a los madrileños por su impacto en la vida cotidiana. No se encuentra algo parecido a las palabras tan precisas sobre la corte que escribió en *Memorias de un sesentón*:

> Al efecto, y previo un concienzudo estudio del perímetro de Madrid y de sus más urgentes necesidades, escribí un extenso Proyecto de mejoras generales, que leí en sesión de la Corporación municipal, el día 23 de Mayo de 1846. En él, después de las consideraciones que creí oportuno hacer sobre las reformas que hubieran de emprenderse, clasificándolas en sus tres grados, de urgentes, necesarias y útiles, subordinándolas todas a la posibilidad material, y partiendo de la base de que a la sazón no urgía la necesidad de la ampliación o ensanche de Madrid, proponía aplazarla para más adelante, limitando la tarea a la regularización del espacio entonces ocupado por el caserío, no tan reducido, que no pudiera, bien aprovechado, bastar aún por largo tiempo a la comodidad del vecindario, reducido entonces a la mitad del que cuenta hoy día. Y para demostrar esta aseveración, dividía mentalmente a Madrid en cuatro grandes trozos o cuartos de círculo, en estos términos: 1.º, el comprendido entre las calles de Hortaleza y de Alcalá, o sea de N a E; 2.º, entre la calle de Alcalá y la de Toledo, de E a S; 3.º, desde esta última a la de Segovia y Cuesta de la Vega, de S a O; y 4.º y último, desde esta a la de Fuencarral, de O a N; y considerándolos minuciosa y detalladamente, proponía en ellos las variaciones siguientes: [...].

Mesonero no se contentó con solo una detallada descripción de los aspectos urbanísticos de la operación, sino que además dio información de los ingenieros implicados en las obras, de menos calado en todo caso que las emprendidas por los ingenieros de caminos algunas décadas más tarde:

> Tal era el proyecto o programa propuesto por mí en el seno del Ayuntamiento en 1846, y que envolvía nada menos que una reforma completa de la capital dentro de sus límites de entonces. Y para regularizarla y disponer topográficamente su cumplimiento, reproduje una proposición del alcalde D. Fermín Caballero en 1840, dirigida a que por una comisión de ingenieros se levantara un plano rigurosamente geométrico en grande escala, que pudiese servir en adelante para las nuevas alineaciones; a consecuencia de cuya proposición habían sido nombrados por el Gobierno los ingenieros D. Fernando Gutiérrez, D. Juan Merlo y D. Juan Rivera, si bien se hallaban paralizados sus trabajos desde aquella época. Reanudados a consecuencia de mi nueva proposición, los emprendieron con gran celo y bajo mi inspección como comisario especial, teniendo ellos la satisfacción de dar por concluido en el espacio de cuatro años tan importantísimo trabajo, y yo la de dejar colocado en el salón de columnas del Ayuntamiento, a mi salida de la Corporación a fin de 1849, el magnífico Plano topográfico de Madrid, de 126 pies cuadrados de superficie, con escala de 1/1.250, así como también de seiscientos planos parciales de cada calle, en mayor escala, para servir a los arquitectos en sus operaciones periciales[58].

[58] R. DE MESONERO ROMANOS, 1926, p. 221.

¿Consideraron los novelistas posteriores que este tipo de descripciones solo tenían cabida en las memorias seniles o que eran de un localismo exasperante? Tal vez, si así juzgaban el talante de Mesonero Romanos y su capacidad para asombrarse de los avances tecnológicos más contemporáneos, estaban completamente errados, o sencillamente eran injustos. Dedica el capítulo decimotercero de su libro *Recuerdos de viaje por Francia y Bélgica en 1840-1841* a los *caminos de hierro*, como arcaísmo del ferrocarril, haciendo un análisis de la importancia de esa nueva tecnología de transporte cuando en España no se había tendido la primera línea. Expresa con elocuencia el placer del ferrocarril, no ya como locomotora del progreso, sino como un fenómeno lírico:

> Realmente es sorprendente para la imaginación tan asombroso espectáculo, y los señores poetas que afirman que el siglo actual carece de poesía, pudieran situarse conmigo por unos minutos en el establecimiento central de Malinas, donde acaso tendría el placer de hacerles variar de opinión. Verían allí a todas horas del día y de la noche, en las hermosas mañanas de otoño, cuando las campiñas belgas ofrecen toda la hermosura y riqueza de su vegetación, o en las frías y destempladas noches de noviembre, cuando el cielo cubierto de miles de nubes envía torrentes de agua sobre una tierra que desaparece convirtiéndose en un lago continuo; a la brillante luz de los rayos del sol más bello, o al pálido y lúgubre reflejo de mil teas, y de innumerables faroles; verían, repito, el más variado cuadro que la civilización moderna puede ostentar, mirando llegar por todas partes, partir en todas direcciones continuamente máquinas gigantescas, despidiendo el resplandor vivísimo del fuego que las alimenta, dejando en pos de sí una faja negra y espesa de humo que marea su camino, despidiendo un mugido bronco y monótono, y avanzando o alejándose con mágica celeridad. Verían en pos de ellas una fila interminable de carruajes que, no bien hecho alto, vomitan de su seno una población entera, miles de gentes de todas edades, sexos y condiciones; verían allí cruzarse el belfo alemán, y el inglés altivo, el francés animado, y el tranquilo holandés, mezclados allí y confundidos sus lenguajes con el flamenco que suelen hablar los conductores; el elegante de Bruselas que va a los baños de Spa, con el mercader de Amsterdam que se dirige a Francia para surtir su almacén; el industrial de Manchester que va a buscar nuevas salidas a sus manufacturas en Alemania, con el literato de París que viene a hallar uno o dos tomos de impresiones de viaje en las orillas del Rhin; el sacerdote flamenco con su elegante sotana y su sombreo tricornio que va a Lieja a asistir a una conferencia eclesiástica, con la brillante dama de Bruselas ricamente ataviada que pasa a Amberes para asistir al estreno de la ópera nueva[59].

Las memorias de Mesonero abarcan la primera parte de su vida y solo llegan a mediados del siglo, pero ¿no tuvo continuadores que pudieran dar cuenta de lo que estaba sucediendo en Madrid durante la segunda mitad del siglo? Parece que ninguno sintió la necesidad de hacerlo, de asombrarse ante la llegada de agua limpia en cada una de las viviendas de un pueblón manchego que además era corte. Clifford podía vender las reproducciones de sus fotografías a la burguesía de medio mundo, y, sin embargo, las conducciones de agua se convertían en una tecnología invisible para los literatos *realistas*.

---

[59] R. de Mesonero Romanos, 1841, cap. xiii.

Ni la traída de aguas fue la única obra que realizaron los ingenieros en la capital del país ni fue Madrid la única que sufrió intervenciones tecnológicas decisivas en la segunda mitad del siglo XIX. En realidad, fue Barcelona la ciudad que experimentó una transformación más profunda durante ese periodo; se convirtió en un laboratorio urbanístico con la gran polémica sobre el Ensanche, donde se enfrentaron los ingenieros y los arquitectos. Los primeros, como fuerza emergente y con Cerdá y Sunyer como inspirador de la renovación de la ciudad; los segundos, con Miguel Garriga como defensor de las concepciones urbanísticas nacidas de los arquitectos. La reforma de Barcelona suponía la manumisión de la ciudad de la dependencia militar que pesaba sobre ella desde la guerra de Sucesión. La liberación venía de la mano de una reforma urbanística en profundidad, apta para considerarse como una experiencia social de primer orden. Ni siquiera en la Exposición de 1888 tuvieron tanto que decir los ingenieros, tanto que debatir. Otra vez la revolución industrial tenía un escenario urbano para desarrollar innovaciones en la distribución de la población, en la circulación, en el transporte de personas y cosas, en la apuesta por una forma de higiene espacial, de salud colectiva de un espacio que se extendía del mar Mediterráneo a la montaña del Tibidabo; se disponía de una caja de resonancia privilegiada para cualquier intérprete de la utopía derivada de la revolución tecnológica.

A pesar de ello, todas estas actuaciones urbanísticas de los ingenieros en las ciudades mayores del reino no tuvieron eco directamente en la literatura de los autores que se han analizado, aquellos que tuvieron mayor influencia en el público español. Pese al pesimismo que mostraron algunos visitantes ilustres, como J. Rodríguez Carracido, en la Exposición de Barcelona de 1888, lo cierto es que el país luchaba por conseguir una industrialización que lo sacara de la estructura rural. El Desastre, que tantos dolores produjo en los pechos patrióticos, permitió la importación de capitales desde las colonias perdidas, lo que aceleró este proceso de industrialización. Y en el cambio de siglo el país comenzaba un despegue que se concretó en una actividad industrial bastante innovadora, sobre todo si se toma en cuenta de dónde se partía. Industria eléctrica, automovilística, toda ella modesta pero visible. Incluso no fue casualidad que en 1905 se concediera el único Premio Nobel que un científico español ha recibido siendo legalmente español. Santiago Ramón y Cajal fue un buen representante de la medicina científica española que trabajaba con estándares internacionales.

Poco o nada de toda esta situación de la ciencia y tecnología se reflejó en la literatura supuestamente mayor. Los desarrollos tecnológicos fueron usados como recursos del paisaje y no como objeto de reflexión. Se viajaba en tren como se viajaba antes en carruaje, y había tranvías, o luces de gas, o agua en las casas, pero de la misma forma que había otros objetos naturales y artificiales en el escenario. No hubo en España ningún Émile Verhaeren que cantara el esfuerzo humano en las grandes ciudades[60], que lo tradujera en expresión lírica, ni siquiera que tuviera interés en descri-

[60] Se puede comprobar ese espíritu en la recopilación de poemas *Les villes tentaculaires*, publicado en 1895.

birlo. Los literatos no parecían impresionados por las transformaciones que la tecnología impulsaba en su derredor, en sus ciudades, ni les preocupaba la laboriosidad de la ciudadanía, y atendían más a los lamentos de los filósofos y políticos, que a su vez no mostraban demasiado interés por los desarrollos de la ciencia y la tecnología. Deben reconocerse, de todas formas, diferencias significativas entre los distintos filósofos que formaron la generación del Desastre, entre los Unamunos y los Ortegas, que mantuvieron relaciones muy dispares con los científicos que investigaban en España. En todo caso, en lo que a la novela se refiere, abundaron los personajes populares, las modistillas y las beatas, junto a los pisaverdes y tenderos, pero las clases profesionales relacionadas con la tecnología y las ingenierías no aparecieron de forma proporcional a su influencia en la sociedad que se trataba de reflejar.

No deseamos regresar ahora a la eterna pregunta de la cultura española por la ausencia, la pregunta por el *no*. La polémica sobre la ciencia española, de por qué *no* se había dado ciencia en la Península cuando parecía difundirse en el resto de Europa, ignoraba el estado real de la ciencia española en el pasado y en aquel presente, y estuvo alentada, en ambos bandos, por no científicos. La novela realista también ignoraba en gran medida la sociedad que deseaba describir. La pregunta por el *no* en este caso sería todavía tan artificiosa como cualquiera que se interrogue por una ausencia, pero inevitable: ¿por qué *no* se fijaban en la sociedad industriosa y en la transformación que se llevaba a cabo? La respuesta debe ser cautelosa, especialmente en este segundo caso del *no*, porque los novelistas se fijaban, sin duda, en aquello que les interesaba destacar, según sus intereses culturales, sus pasiones políticas, sus posiciones respecto a la religión, la única presente en la vida pública, la que representaba la Iglesia católica. Sin embargo, llama la atención que ninguno de ellos se interesara de una forma decidida por escuchar el fragor de la revolución tecnológica. Puede aducirse que no era un fragor autóctono que se produjera en la Península, sino un mero eco del europeo. Si había agua limpia en las ciudades y ferrocarriles, era argüible que se debía a que éramos una sucursal de los países con vigor inventivo. Aunque eso fuera cierto formulado de una manera tan sencilla, también el krausismo era para los españoles el eco de una corriente filosófica con un epicentro muy alejado de ellos, y, sin embargo, los novelistas sí se interesaban por ella como fenómeno a tomar en cuenta.

Conviene distinguir entre los diferentes caracteres de los dos *noes*. El primero se convirtió en un *no* metafísico, relacionado con el debate sobre esencias entre los partidarios de los Menéndez y Pelayos y los emergentes pesimistas de la generación del 98. La mayor parte de ellos dirigieron la mirada hacia Castilla como territorio simbólico de sus disputas. Sería al menos inconveniente tratar esa polémica aquí, ya que ha sido abordada en otros lugares con extrema competencia[61]. El segundo *no* fue menos

[61] Aparte de los artículos ya mencionados de José Luis Mora, el tratamiento de la polémica se encuentra en el libro de Ernesto Carcía Camarero, de 1970, compilado en colaboración con su hermano Enrique, *La polémica de la Ciencia Española,* editado en Madrid por Alianza Editorial. También se encuentra un amplio tratamiento de la polémica en la obra monumental de José Luis Abellán, *Historia crítica del pensamiento español,*. Madrid, Espasa-Calpe, 1979-1991, 7 vols.

8.3. Leopoldo Alas,* Clarín *(1852-1901): *Catedrático de Derecho en las universidades de Zaragoza y Oviedo, practicó el periodismo y la crítica literaria. Autor del cuento* Adiós, Cordera*, en su magistral novela* La Regenta *alude a D. Carlos Ozores, el padre de Ana, como un soñador y liberal revolucionario que, siendo ingeniero del Ejército, termina pidiendo «la absoluta». Efigie reproducida en un billete de 200 pesetas y portada de la primera edición de* La Regenta*, publicada en dos volúmenes en 1884-85.*

dramático, por más que Galdós elevara el desaliento a categoría en su obra de teatro *Electra*. A pesar de todo, más bien se trató de un *no* antropológico, un *no* que dirigía la atención hacia un carácter de la sociedad que hoy consideramos menos relevante. Para ellos era un *sí*, tal vez para nosotros un *no*. El contenido de esta enciclopedia muestra que el país donde se encontraban era mucho más complejo de lo que ellos consideraban en sus relatos realistas. Eso puede ocurrir en cada generación: que no exista ningún escritor, literato, filósofo o ensayista que se eleve por encima del punto de vista dominante para ofrecer una panorámica nueva, para escribir un fresco vivo y generoso difícil de ver en su tiempo, aunque para las generaciones posteriores se convierta en trivial. Es fácil preguntarse «Pero ¿cómo no lo vieron?», sabiendo que no es tan sencillo conocer lo que la generación del que formula la pregunta lleva en sus hombros, sus jorobas. Se puede realizar un análisis de aquel desenfoque del final del siglo XIX con tal de hacerlo con indulgencia, sabiendo que solo se pueden establecer conjeturas muy vulnerables, útiles para ayudarnos a entender los desaciertos de nuestra generación y nuestras cegueras propias.

Nada se explica por una sola causa: esta afirmación es una paráfrasis de Aristóteles el físico, el naturalista, el observador, del Aristóteles histórico, macedonio y ateniense, pero no del medieval. Nada de la naturaleza se explica por una sola causa, y tampoco nada de la historia, tampoco el origen de la ficción, ni de la temática narrativa de los escritores del final de siglo XIX. De la misma forma, sus preferencias y omisiones no se explican por una sola circunstancia. En primer lugar, es necesario entender el tipo de país donde vivieron esos novelistas, sus circunstancias históricas, la herencia de un imaginario que ni había cortado con el pasado imperial ni lo recordaba en sus detalles, sino en sus rasgos más estereotipados, que continuaba unida con el Antiguo Régimen inmediato anterior, donde no se habían resuelto las disputas entre diferentes formas de patriotismos, uno anclado en algún pasado sagrado, otro en el progresismo de la novedad. En muchos aspectos las opiniones de las diferentes partes se expresaban de forma puramente reactiva, se definían por la negación de lo que opinaba su contrario. Antes se ha mencionado un fragmento de Clarín donde se aludía al tópico del clima para explicar la supuesta indolencia española, cuando en realidad la geografía, la orografía de la Península era lo que transformaba Madrid en una capital tibetana en medio de una meseta de acceso verdaderamente fatigoso. Si la paranoia de un rey Habsburgo que dominaba territorios en todos los mares y situaba la capital en el punto geométrico más alejado de las costas todavía pesa hoy, ¿cómo no iba a influir en la segunda mitad del siglo XIX, cuando todavía Cuba y las Filipinas eran supuestamente españolas? ¿Cómo sustraerse al dolor de las injusticias históricas, de las leyendas sobre las conspiraciones contra el reino de España? En pleno reinado de Felipe III, cuando se habían llevado a cabo extraordinarios proyectos de ingeniería, poliorcética y urbanismo en ultramar, Cervantes hizo estrellarse a don Quijote contra los molinos de viento, y esa estampa se tomó como ejemplo de la tecnofobia española. También en aquella ocasión se eclipsó el trabajo de tantos ingenieros y arquitectos en ultramar y brilló la imagen patética de un loco generoso en una Mancha literaria que cuesta imaginar como la metrópoli de un imperio.

Los imaginarios, todo lo que se hereda en forma de símbolos, de leyendas y de historias oficiales, forman tejidos culturales de alta viscosidad que limitan los movimientos de los protagonistas tanto en el mundo real como en la ficción, por muy realista que sea. La literatura española optaba por temas repetidos, por escenarios que se habían mostrado eficaces para satisfacer al público y para entrar en debates intelectuales entre autores. Las obras literarias de una época influyen en las siguientes, unas veces para dar amplitud al discurso y otras para limitarlo. La novela española mostró un interés muy marcado por el costumbrismo ya desde la edad de oro. El arquetipo *Quijote* nació rodeado ya de una turbamulta de personajes menores que lo acompañaron en sus aventuras. Don Quijote murió cuerdo, aunque nadie se diera por enterado. Los personajes que habían pululado a su alrededor le sobrevivieron. La tentación de tomar a esos secundarios como personajes del mundo real frente a la locura de don Quijote creó todo un estilo en la novela española. Tal vez tenga razón el ingeniero y

literato Juan Benet cuando asegura que la literatura española desde entonces huyó del *grand style* y se refugió en las ventas y en las tabernas.

Otro aspecto todavía más espinoso fue la homogeneidad de la sociedad española, que no toleró bien las minorías no ya raciales, sino religiosas y culturales. Esto fue evidente en el Barroco, pero pareció disiparse durante el siglo XIX, que se abrió con dificultades a una nueva tolerancia. Bien mirado, sin embargo, esa época contó con los mismos ingredientes intelectuales que la pasada: la gran mayoría de la población provenía de una misma tradición cultural cristiana que podía aceptar o repudiar, pero que en definitiva resultaba ser su principal y casi único referente. Faltó mezcla cultural con minorías que dieran diversidad. En eso España se diferenciaba del resto de las naciones de Europa. Esa diferencia no es trivial, por mucho que se haya querido banalizar. No se puede minusvalorar esta mezcla que existía en la Europa central y continental, especialmente vital durante el siglo XIX. En el continente fue extraordinariamente enriquecedora a la hora de expresar el entusiasmo por el progreso, el valor de lo industrioso, el respeto a la acción; no cabe olvidar la influencia de la minoría hebrea. La comunidad judía, por ejemplo, tuvo una función importante y positiva en la promoción de las diversas formas de cultura, pero en la segunda mitad del XIX en el continente se convirtió en una minoría muy progresista que aceptaba y promovía la innovación científica y tecnológica. La discusión sobre el progreso era uno de los foros donde convergían las tendencias de todas las diferentes partes de la sociedad: y en ese ámbito quedaba patente la importancia de las industrias, de los inventos, de las mejoras técnicas en la vida cotidiana y del esfuerzo de todos los actores sociales. La sensación de fortaleza social de aquella burguesía plural, como resultado del conocimiento científico y tecnológico, no se dio en España, pero sí en el continente y en Gran Bretaña. Para ellos, esta fortaleza terminó por ser funesta y sin duda fue uno de los ingredientes que llevó a declarar la Gran Guerra, que nadie quería pero terminó siendo de todos. España quedó al abrigo de aquel conflicto, pero también permaneció al margen del encanto de las ardorosas discusiones sobre Europa, si se exceptúa el siempre vital movimiento anarquista español. Como contrapartida tuvo su conflicto propio, su guerra civil, producto de su cainismo, ya ensayado en el siglo XIX.

Todo lo mencionado, sin duda, no basta para entender por qué el realismo literario no tomó más en cuenta la dimensión tecnológica que iba adquiriendo la sociedad española de principio de siglo, aunque tal vez sirva para reflexionar sobre nuestro pasado y avisarnos de lo impropios que pueden ser algunos olvidos.

Bibliografía

ALARCÓN, Pedro Antonio de: *De Granada a Málaga. Mis viajes por España*, Madrid, Imprenta y Fundición de M. Tello, 1891, 2.ª ed.

— *La pródiga*, en Carlos Clavería y Jorge García López (eds.): *Obras literarias*, Madrid, Fundación José Antonio de Castro, 2004.

Clarín [Leopoldo Alas]: *Ensayos y Revistas 1888-1892*, Madrid, Manuel Fernández Lasanta, 1892.

— *¡Adiós, Cordera!*, <http:// www.ciudadseva.com>.

Clifford, Charles: *Vistas de las obras del canal de Isabel II*, textos introductorios de Juan Benet y Publio López Mondéjar, Madrid, Canal de Isabel II, 1988.

Dickens, Charles: *Tiempos difíciles*, ed. digital, <http://www.librodot.com/>.

Echegaray Eizaguirre, José: «Historia de las matemáticas puras en nuestra España», en *Discursos. La Real Academia de Ciencias*, Imprenta y Librería Eusebio Aguado, 1866.

— *Recuerdos*, Madrid, Ruiz Hermanos, 1917.

Freire López, Ana María: «Los libros de viajes de Emilia Pardo Bazán: el hallazgo del género en la crónica periodística», en *Literatura de viajes. El Viejo Mundo y el Nuevo*, Madrid, Castalia, 1999, pp. 203-212.

Freud, Sigmund: *La interpretación de los sueños*, Madrid, Biblioteca Nueva, 1931.

Ginés Gubert, Montserrat: «El ingeniero como héroe popular y literario en los Estados Unidos», *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, v, 2002-2003.

Headrick, David: *The Tentacles of Progress: Technology Transfer in the Age of Imperialism, 1850-1940*, Nueva York, Oxford UP, 1988.

Herrero, Javier: *Fernán Caballero: un nuevo planteamiento*, Madrid, Gredos, 1963.

Iglesias, Yolanda: *El realismo científico en la obra de Benito Pérez Galdós: un análisis en función de los criterios de la psicología moderna*, Ediciones El Aleph.com, 2006.

Mérimée, Prosper: *Viajes a España*, Madrid, Aguilar, 1988.

Mesonero Romanos, Ramón de: *Recuerdos de viaje por Francia y Bélgica en 1840-1841*, Madrid, Imprenta de D. M. de Burgos, 1841.

— *Memorias de un sesentón, natural y vecino de Madrid, escritas por El Curioso Parlante*, Madrid, Renacimiento («Obras de D. Ramón de Mesonero Romanos», 7 y 8), 1926.

Mora, José Luis: «La imagen de España y Europa en la obra de Galdós», en J. L. Abellán (coord.): *El reto europeo*, Madrid, Trotta, 1994, pp. 251-256.

— *Pérez Galdós (1843-1920)*, Madrid, Eds. Clásicas del Orto, 1998.

— «Pérez Galdós y la polémica de la ciencia española», en *VIII Congreso Internacional Pérez Galdós. Las Palmas de Gran Canaria, 21-25 de junio de 2005*, e. p.

Núñez Alba, Diego: *El darwinismo en España*, Madrid, Castalia, 1977.

Pardo Bazán, Emilia: *Los pazos de Ulloa*, Barcelona, Daniel Cortezo y Cía., 1886.

— *Una cristiana*, Madrid, La España Editorial, 1890.

— *Un viaje de novios*, Madrid, Pueyo, 1919.

Pereda, José María de: *Obras completas*, Madrid, Imprenta de Manuel Tello, 1884 y 1896.

Pérez Galdós, Benito: *Zaragoza*, Madrid, Imprenta de J. Noguera, a cargo de M. Martínez, 1874.

— *Doña Perfecta*, Madrid, Imprenta de J. Noguera, a cargo de M. Martínez, 1876.

— *Gerona*, Madrid, Imprenta y Litografía de La Guirnalda, 1878*a*, 2.ª ed.

— *La familia de León Roch*, Madrid, Imprenta y Litografía de La Guirnalda, 1878*b*.

— *Los apostólicos*, Madrid, Imprenta y Litografía de La Guirnalda, 1879.

— *Torquemada en la hoguera*; *El artículo de fondo*; *La mula y el buey*; *La pluma en el viento*; *La conjuración de las palabras*; *Un tribunal literario*; *La princesa y el granuja*; *Junio*, Madrid, Administración de La Guirnalda y Episodios Nacionales, 1889.

— *Los duendes de la camarilla*, Establecimiento Tipográfico de la Viuda e Hijos de Tello, 1903*a*.

— «Soñemos, alma, soñemos», *Alma Española*, año 1, n.º 1, noviembre, 1903*b*, pp. 1-2.

— *La de los tristes destinos*, en *Obras completas*, Madrid, Aguilar, 1961.

Pérez Martínez, José V.: *Anales del teatro y de la música*, con un estudio sobre el realismo en la ciencia, en el arte en general y en la literatura por José Echegaray, Madrid, Librería Gutenberg, 1884.

Verhaeren, Émile: *Les villes tentaculaires*, París, Mercure de France, 1913.

Zola, Émile: *La bête humaine*, París, Gallimard, 1977.

9

Técnica e ingeniería en la pintura española ochocentista: de la modernidad, presencias y ausencias

Manuel Silva Suárez y Jesús Pedro Lorente Lorente
Universidad de Zaragoza

La incontestable contribución de una nueva técnica —nacida de la audacia creativa de ingenieros e inventores, basada en nuevos métodos de organización del trabajo y ciertos avances en las ciencias exactas, físicas y naturales— a la transformación de la sociedad española ochocentista tiene reflejos en las diversas dimensiones de la creación artística de la época, en la literaria y en la pictórica en particular[1]. Este capítulo se ocupa de la presencia de la técnica y la ingeniería en España en la pintura de la centuria. Es decir, se somete voluntariamente a una doble restricción: lo realizado en los diversos sectores técnico-económicos (incluyendo la tecnificación de la esfera doméstica, con consideraciones acerca de nuevas situaciones sociales creadas) y paralelamente reflejado por pintores que aquí trabajan, en esencia españoles. Por su excesiva peculiaridad, no se considerarán específicamente los reflejos de la técnica militar en el arte. La única licencia otorgada es cronológica, ya que cerrar el análisis en fecha tan arbitraria como la que dicta el calendario dejaría excesivamente incompleta la mención al impulso del final del Ochocientos, pero se ha tenido cuidado de no entrar en los movimientos que, incluso muy a comienzos del siglo XX, se prefiguran como vanguardias.

Si existe «un breve *excursus* lexicográfico donde se bosquejan reflexiones de corte histórico y conceptual en torno a términos como arte, técnica, ingeniería, arquitectura, ciencia y tecnología [... empleando] como hilo conductor la lengua y su

---

[1] Con respecto a la primera, en este mismo volumen Juan Carlos Ara Torralba traza una amplia perspectiva en el capítulo «Asombros, euforias y recelos: consideraciones acerca de la percepción del progreso técnico en la literatura». Por otro lado, Javier Ordóñez Rodríguez, en «Ingenieros, utopía y progreso en la novela española del Ochocientos» ofrece apuntes sobre el ingeniero en la novela española de la época. Otros temas, ya más técnicos, como su presencia en la arquitectura o la obra pública con los nuevos materiales (hierro, «piedra líquida»...), se reservan para volúmenes posteriores.

tesoro»[2], aquí se establece un *excursus* pictórico. Si «acudir al reflejo especular que proporcionan los grandes diccionarios ayuda a valorar la percepción que la sociedad ha ido teniendo de la ingeniería, profesión de singular contribución a la cultura»[3], ahora se acude a los reflejos de los maestros del lienzo, aun sabiendo que habrá corrientes estéticas, como pueda ser el Romanticismo, poco sensibles a los motivos iconográficos que aquí interesan particularmente. En este mismo sentido, los academicismos y las críticas estéticas asociadas han actuado con frecuencia atenuando la intensidad de los reflejos potenciales. Pero existen, y de ellos nos ocuparemos. Valga apuntar que, si en el ámbito lexicográfico «por este procedimiento se observan cambios significativos, aunque con un retraso que puede ser importante —mensurable en cuartos de siglo— con respecto a los acontecimientos históricos»[4], análogos procesos de filtrado nos devolverán, también con retraso, imágenes sobre la introducción de innovaciones técnicas significativas[5].

Según Ortega y Gasset, la técnica es la productora del nuevo «paisaje artificial» en el que se desenvuelve nuestra vida, y la ingeniería es la «técnica por antonomasia»[6]. Aquí el objetivo fundamental es mostrar trazas de la nueva realidad técnica que se genera y en parte nos lega un siglo tan convulso y creativo. Como en las restantes disciplinas artísticas, la evolución se realizará sobre la base de una modernización en dos dimensiones, no siempre independientes: la estilística, avanzando hacia una modernidad estética, y la temática, con notables incorporaciones iconográficas.

Subyacente al aludido proceso de transformación cabe resaltar que durante el siglo se consolida definitivamente un cambio de clientes para las artes, pasando a desempeñar un papel central la nueva burguesía salida de la revolución liberal. De este modo, por ejemplo, los temas religiosos, antaño principales, cederán ante los retratos al nuevo poder económico y político-social, a la representación épica de ges-

---

[2] M. Silva Suárez: «Sobre técnica e ingeniería: en torno a un *excursus* lexicográfico», en M. Silva Suárez (ed.), 2004, p. 24.

[3] Ibídem.

[4] Ibídem.

[5] Por ejemplo, *Lluvia, vapor y velocidad; el gran ferrocarril del oeste* (Londres, National Gallery), lienzo de Joseph M. W. Turner, es la primera gran obra pictórica sobre el ferrocarril. Si la primera locomotora del mundo es la del ingeniero de minas inglés Richard Trevithick (1804), el mencionado cuadro fue pintado en 1844. No obstante, conviene matizar que bajo la dirección de George Stephenson, también ingeniero de minas, en 1825 se inaugura la primera vía férrea pública, entre Stockton y Darlington. Cinco años más tarde, entre Liverpool y Manchester, bajo la misma dirección, empleando la célebre locomotora Rocket, comienza la explotación de la primera vía férrea pública para el transporte de pasajeros y de carga que solo emplea locomotoras de vapor. Obviamente, son muchísimos los grabados con ferrocarriles anteriores, desde sus mismos comienzos.

[6] J. Ortega y Gasset: *Meditación de la técnica y otros ensayos sobre ciencia y filosofía*, Madrid, Revista de Occidente, 1939 (es la compilación de las conferencias pronunciadas en la Universidad Menéndez y Pelayo en 1933, así como algunas conferencias posteriores en Alemania).

tas del pasado (quizás la pintura de historia sea el género más característico del siglo XIX), que tendrá la intención de consolidar la nueva nacionalidad en la que se basa el Estado liberal, o a los paisajes, a veces claramente transformados en territorios vertebrados merced a obras de infraestructuras (caminos carreteros, telégrafos, ferrocarril, puertos, puentes...).

La noción de *paisaje* tiene aquí un sentido muy amplio pues, considerado como «extensión de terreno que se ve desde un sitio» (DRAE), empleando escalas diferentes se podrá leer también como paisaje urbano, fabril, e incluso «paisajes de interior», por ejemplo, en el ámbito más íntimo del hogar. Por otro lado, las marinas en tanto que «cuadro o pintura que representa el mar» (DRAE) son paisajes peculiares, en los que destacan, en nuestra visión sin duda sesgada, puertos y faros, y sobre todo los barcos, exhibiéndose su múltiple transformación de veleros a vapores; de artefactos de madera a embarcaciones de hierro, después de acero; de ser impulsados con paletas (laterales o en popa) a serlo con hélices. Entre otras dimensiones, en el paisaje urbano tendrán reflejos ensanches y renovaciones urbanísticas —a veces federadas en torno a estaciones de ferrocarril—, sorprendentes mobiliarios, nuevos suministros de agua para una sociedad con mayores exigencias, la renovación de los transportes —de las calesas y los ómnibus con tracción animal a los tranvías eléctricos y los coches con rudimentarios motores de explosión— hasta innovaciones en equipamientos higiénico-sanitarios (mataderos, mercados, hospitales, etcétera), en particular. El tránsito de las viejas antorchas de petróleo a la iluminación con gas y finalmente la celebrada irrupción de la luz eléctrica también tendrán reflejos en la pintura. Sin entrar en detalles, tanto el puesto de trabajo como el hogar se verán invadidos de artefactos técnicos con los que comienza un proceso de trascendental impacto social.

En las páginas que siguen, a través de un conjunto necesariamente restrictivo de obras, se ofrece en primer lugar un rastreo de la consolidación de un nuevo canon estético a lo largo del siglo sobre un fondo de artefactos y procesos técnicos, es decir, unas miradas en torno a la presencia de la técnica en la evolución hacia la modernidad estética. Posteriormente, se evocan aspectos de interés en las creaciones pictóricas o procesos reflejados en los óleos reproducidos en la primera parte, constatando presencias de relativa importancia en la consideración de algunos temas (por ejemplo, los puentes o las máquinas de coser, por tomar diferentes extremos del espectro de paisajes artificiales); también aproximándonos cautelosamente a ausencias, algunas sorprendentes (la mecanización de las tareas agrícolas o la máquina de escribir, por ejemplo). Pero en este último punto, incluso eludiendo conscientemente la cartelería por su directo sentido comercial, vendrán en nuestro auxilio el grabado y la fotografía[7], disciplinas con menor peso de los filtros ideológico-estéticos, aunque también

[7] Un *no-arte*, según opinión mayoritaria en la época, particularmente entre pintores que la observan como herramienta o competencia. No obstante, su existencia movió a los artistas a experimentar, a buscar concepciones (composición, dibujo, colorido...) a las que la fotografía no se podía asomar.

basadas en la imagen. En efecto, con función social distinta, frecuentemente muestran trazas de la existencia de algunos de esos artefactos ausentes en el ámbito puramente pictórico en esta centuria decimonona. Valga apuntar finalmente que conceptos como los de progreso o nuevas energías inanimadas (el vapor y la electricidad) tienen también plasmaciones alegóricas. Sin ofrecer un panorama en esta dimensión, se mencionan puntualmente un par de casos.

La temática aquí objeto de consideración ha recibido una insuficiente atención en la literatura. No obstante, se puede afirmar que una parte significativa del espectro que nos ocupa es también objeto de reflexión en el interesante catálogo *Pintura española de la era industrial, 1800-1900*[8]. Por otro lado, conviene mencionar *La ingeniería civil en la pintura*[9], aunque su distancia con respecto a lo aquí tratado es importante: por su restricción a la obra pública y porque considera la pintura en todo tiempo y lugar. Por último, locomotora de la revolución industrial, el ferrocarril es bellamente considerado como icono de una nueva época, y se analiza desde una doble perspectiva literaria y pictórica en *El tiempo de los trenes. El paisaje español en el arte y la literatura del realismo (1849-1918)*[10].

Ojalá el presente trabajo —que mira desde una nueva perspectiva el contexto artístico español, donde a lo largo del siglo XIX se vivió intensamente la implantación de otro canon de la modernidad— contribuya a incentivar el interés por este tipo de estudios.

I

La técnica en la evolución hacia la modernidad pictórica: una nueva forma de mirar

I.1. De los aspavientos admirativos a la contemplación «fotográfica»

I.1.1. La pérdida de la inocencia en la mirada romántica

La promoción de la ciencia y la técnica para luchar contra la superstición y la decadencia de España fueron caballos de batalla favoritos de próceres y de artistas del Siglo de las Luces, incluido Goya, que siempre estuvo muy interesado por los nuevos inventos y adelantos técnicos, tanto para aplicarlos en su propio oficio —fue uno de los pioneros en adoptar la técnica de la litografía— como para promover su difusión en favor de la prosperidad social. A ese mismo espíritu de potenciar el progreso material del país, compartido por la monarquía ilustrada, responden los cuadros pintados en el último cuarto del siglo XVIII por Antonio Carnicero sobre los primeros vuelos aerostáticos

[8] Exposición de la que fue comisario Juan Carlos Rubio Aragonés (1998).

[9] A. Vázquez de la Cueva et ál., 2000.

[10] L. Litvak, 1991.

9.1. Francisco de Goya:* Globo aerostático, *1813 *(óleo/lienzo; Musée des Beaux Arts, Agen).*

en la corte de Carlos IV, con los que siempre suele compararse otro de tema similar, conocido por el título de *El montgolfier* (Agen, Musée des Beaux Arts) (fig. 9.1). Normalmente atribuido a Goya[11], fue pintado probablemente en 1813-1815, respondiendo sin embargo ya a un *Zeitgeist* declaradamente romántico.

En efecto, no se trata en absoluto de una composición festiva y ascensional, donde las miradas y los brazos de los espectadores engalanados se eleven admirativos hacia el globo, como era habitual en el siglo XVIII, sino que se ha creado una separación radical entre el plano inferior y el superior: ya nadie se asombra del artilugio volador, pues la mayor parte de las figuras terrestres siguen sus faenas sin interesarse por el globo, salvo quizá unos jinetes a galope, que tal vez estén inútilmente echándole una carrera que se sabe perdida de antemano, como la liebre que corre delante de las vías del tren en el gran lienzo que en 1844 dedicó Turner a la Great Western Railway, subtitulado *Lluvia, vapor y velocidad* (Londres, National Gallery). Goya se anticipa al pintor inglés en su elaboración de una visión casi fantasmagórica, llena de extraordinarios contrastes de luces, de colores y de movimientos diagonales en

[11] Carmen CIMA y Ana VÁZQUEZ (2001, p. 76) apuntan una polémica sobre la atribución a Eugenio Lucas Velázquez, según la cual su realización se retrasa hacia 1862.

profundidad. Como en algunas pinturas negras de la Quinta del Sordo, sobre los colores alegres del paisaje natural se ha trazado con tonos oscuros un extraño mundo de seres humanos, creando una imagen de pesadilla que hasta podríamos considerar como preludio romántico de la misteriosa litografía simbolista que en 1882 Odilon Redon titulará poéticamente *El ojo, como un globo extraño, se dirige al infinito*.

¿Tan diferente y ambivalente sería la visión sobre estos temas en el arte decimonónico, con respecto al entusiasmo arrobado que por los avances ingenieriles habían manifestado nuestros artistas del siglo XVIII? Sin caer en una excesiva simplificación, resulta tentador sostener que poco a poco se fue perdiendo aquella mirada simplemente admirativa e inocente que con respecto al progreso, la ciencia y la técnica manifestaron tantos ilustrados, a medida que los inventos, la industria y las nuevas técnicas se fueron generalizando. En este sentido es interesante considerar la minuciosa exaltación de los diques, faros, observatorios, almacenes, arsenales, ferrerías y modernas fragatas representados por el valenciano Mariano Sánchez en su serie de 119 cuadros sobre vistas de puertos españoles pintados entre 1781 y 1803. Ello no está en relación con su referente contemporáneo más celebrado, las famosas vistas de puertos de Francia de Joseph Vernet, que tanto éxito tuvieron en la corte francesa y en las demás de Europa, sino en comparación con las posteriores marinas del romántico Antonio de Brugada, en las que este amable pintoresquismo se alterna a menudo con naufragios, incendios u otros dramáticos episodios portuarios[12]. No faltan entre ellos alusiones a la tambaleante inestabilidad de los modernos buques de vapor ante el fragor del mar embravecido, a cuyos vientos y oleajes parecían adaptarse con más naturalidad los veleros y barcas tradicionales, como muestra en su cuadro de 1838 *El Balear arribando al puerto de Barcelona* (Madrid, Fundación Santamarca), en donde la chimenea humeante parece lanzar desde las aguas agitadas un negro bramido aterrorizado hacia un cielo que, para mayor contraste, se ha pintado de apacibles colores, de casi tanta serenidad como la que destilan las arquitecturas ortogonales del fondo, donde se evocan las dársenas y muelles y el *skyline* urbano entre el faro de la Barceloneta y el castillo de Montjuic (fig. 9.2).

Sólo un año después, en 1839, Turner supo sacar el máximo partido a estos mismos contrastes al presentar ante el fondo calmo de una puesta de sol sobre aguas espejeantes la negra silueta de un pequeño barco de vapor remolcando a toda máquina a un imponente navío de guerra, el *Téméraire* —por su participación en la batalla de Trafalgar y en muchas otras, era uno de los más famosos de la Armada inglesa, a pesar del nombre francés, que aludía a su origen—. Muchos fueron los cuadros decimonónicos donde se comparaban los modernos buques de vapor con los antiguos barcos de vela, pero ningún otro consiguió captar la pasión romántica por las causas perdidas con tanto éxito como *El Temerario remolcado a dique seco* (Londres, National Gallery). Por eso resulta inevitable traerlo a colación aquí, aunque Brugada salga

[12] E. Arias Anglés, 1989.

9.2. Antonio de Brugada:* El vapor El Balear arribando al puerto de Barcelona, *1838
(óleo/lienzo; Fundación Santamarca, Madrid).

perdiendo en este cotejo, muy presente también en la monografía sobre este artista madrileño del profesor Enrique Arias Anglés, quien también hizo abundantes comparaciones con Turner en la que dedicó a Jenaro Pérez Villaamil, el mejor paisajista del Romanticismo español[13]. Un par de cuadros bastante *turnerianos* de este gran pintor gallego serán precisamente los que nos van a dar las claves para responder a la pregunta que aquí ha quedado formulada. En efecto, el cambio de actitud de los artistas decimonónicos con respecto a los adelantos técnicos queda perfectamente sintetizado en el contraste entre su conocidísima pintura sobre la entrada del primer tren en Gijón y otra en la que plasmó el estallido de una locomotora.

Inauguración del ferrocarril de Langreo por la Reina Gobernadora (Madrid, Ministerio de Fomento) (fig. 9.3) es un cuadro que aún sigue fiel al industrioso espíritu neoclásico de encomiar el progreso del país, a pesar de que su dinámica composición

[13] E. Arias Anglés, 1986 y 1989. El propio Enrique Arias reseñó más tarde los paralelismos establecidos con Turner por comentaristas anteriores de las obras de Pérez Villaamil como Margarita Nelken o Aureliano de Beruete y Moret: cf. Arias Anglés: «De las catedrales a los ferrocarriles. Una ojeada al pintoresquismo industrial de nuestro romanticismo», en J. C. Rubio Aragonés, 1998, pp. 47-58 (esp. p. 51).

diagonal, el punto de vista sobreelevado, el toque brioso, su contrastado colorido y la pequeñez de los personajes ante el amplio panorama de la ciudad de Gijón con su bahía al fondo sean tan acendradamente románticos. Se representa con toda precisión la locomotora, engalanada con dos banderas nacionales. Va seguida de aproximadamente una decena de vagones de todo tipo —destacando entre los de pasajeros uno especialmente amplio y ornamentado que será el de la realeza, aunque quizá sean más importantes los de cola, cargados de carbón, para cuyo transporte se había promovido principalmente esta línea férrea—, ante una ordenada muchedumbre de espectadores —algunos agitan pañuelos o sombreros—, alineados a ambos lados de las vías o en torno a una explanada donde se han alzado las tribunas para las personalidades. Entre el grupo de asistentes estuvo el propio Pérez Villaamil, quien tomó notas a lápiz de esa solemne inauguración y pintó un par de lienzos sobre el tema: uno que quedó sin terminar y este, firmado y fechado en 1852, que entregó a la reina gobernadora, bajo cuya presidencia se había celebrado aquel acto. María Cristina tenía muy buena relación con el artista, según Arias Anglés, que no llega a precisar si lo pintó *motu proprio* o por encargo de ella, mientras que Juan Carlos Rubio Aragonés[14] da por seguro que fue esto último lo que ocurrió, pues la madre de Isabel II se había casado en segundas nupcias con el duque de Riánsares, uno de los implicados en la problemática financiación de esta nueva línea férrea, de tan azarosa realización. En realidad, no estuvo terminada hasta 1856, cuatro años después de esta solemne inauguración del tramo de Langreo a Gijón, acto político prematuro pero que brindó una publicidad especialmente conveniente para los accionistas.

Compárese este cuadro, destinado a hacer de aquel acto público y publicitario el mayor y mejor eco posible —incluso llegó a ser mostrado en la Exposición Universal de 1855, llevando a París el autobombo de aquella propaganda ferroviaria—, con el de *Explosión de una locomotora*, o también titulado simplemente *Estallido* (fig. 9.4), donde Pérez Villaamil elude dar detalles del tren, la gente o los edificios, limitándose a abocetar la desgarrada silueta de la máquina en contraluz ante el fogonazo de la explosión. Lejos quedan las fervorosas certidumbres y celebraciones por el desarrollo técnico, en este cuadrito reflejo del miedo y del escepticismo ante un invento creado por los seres humanos que, como aprendices de brujos, a veces han de pagar las consecuencias de su osadía. «Para la inmensa mayoría de los exponentes del romanticismo, ya sea en su vertiente literaria, crítica o artística, el ferrocarril y otros productos de la era del carbón fueron detestados a conciencia», sostiene Javier Arnaldo[15]. No le faltarían simpatizantes, por tanto, a esta visión dantesca que Pérez Villaamil pintó

[14] J. C. Rubio Aragonés, 1998, pp. 116-119.

[15] J. Arnaldo: «Los artistas ante la revolución ingeniera del siglo xix: la moderna dificultad de romantizar», en A. Vázquez de la Cueva, 2000, pp. 41-55 (esp. p. 55). Sobre la ambivalente visión decimonónica respecto al ferrocarril, a la vez desconfiada y entusiasta, véase también el artículo de I. Sarriugarte Gómez: «Imagen del ferrocarril en el grabado y la pintura durante el siglo xix», *Vía Libre*, 474 (2004), pp. 65-67.

9.3. Jenaro Pérez Villaamil: **Inauguración del ferrocarril de Langreo por la Reina Gobernadora. Entrada del tren en Gijón, 1852** *(óleo/lienzo; Ministerio de Fomento, Madrid).*

9.4. Jenaro Pérez Villaamil: **Estallido *o* Explosión de una locomotora*, b. 1841-1843*** *(óleo/lienzo; Museo Nacional de Bellas Artes, Buenos Aires).*

sin destinatario predeterminado. Lo cual bien podría considerarse un contraste más entre los dos cuadros, pues no solo son diferentes en la visión que dan de los trenes y en sus cualidades pictóricas, sino que el uno es también representativo del trabajo artístico en el Antiguo Régimen —destinado a comitentes regios o de la nobleza y la Iglesia—, mientras que el otro debió de surgir por un impulso personal del pintor, consciente de que operaba ya en un contexto artístico donde los artistas trabajaban cada vez menos para tal o cual destinatario particular, pues se producía simplemente para el mercado, sujeto a las leyes de la oferta y la demanda.

I.1.2. El espectador ensimismado ante la modernidad técnica

El cambio en el modo de producción y consumo del arte, en el que fueron emergiendo muevas instancias de mediación —críticos, marchantes, exposiciones, museos—, derivaba también de los adelantos técnicos de la época. Por un lado, la comercialización de los tubos de pintura con tapón que mantenía siempre fresco el pigmento difundió la moda artística de pintar *à plein air*, pues ya no había necesidad de permanecer en el taller para tener a mano las tierras y plantas o los pesados molinillos necesarios para extraer de ellas los colores. Por otro lado, el desarrollo fabril y urbano impulsó la expansión de la banca y de las grandes fortunas de la era industrial, cuyos poseedores serían pródigos inversores en arte, sobre todo en pintura complaciente, ya fuesen donosas escenas de género, retratos o hermosos paisajes. El ferrocarril, como ha explicado muy bien Nicholas Green, fue el medio que catalizó la paulatina afición de la emergente burguesía urbana por el paisaje natural, primero interpretado en clave pintoresca por los románticos, mientras que los realistas y su lema *natura naturans* casi harían de la campiña una revelación[16]. Esto nunca ha pasado desapercibido a los historiadores del arte norteamericano del siglo XIX, que, cuando comentan los paisajistas románticos de la Escuela del Río Hudson, no dejan de señalar que sus compradores eran sobre todo capitalistas de Nueva York, y, cuando explican los grandes paisajes de Albert Bierstadt sobre las Montañas Rocosas, especifican que fueron los magnates del ferrocarril y la minería quienes pagaron verdaderas fortunas por colgar en sus despachos de la gran ciudad esos «trofeos» de una naturaleza salvaje aparentemente inexpugnable, pero en la que a menudo se ve una vía férrea, unos túneles, un puente de gran alzada u otro alarde técnico testimonio de la conquista humana. Es una lástima que, en su cuadro propagandístico del primer tren asturiano, nuestro Pérez Villaamil no escogiese representar algún lugar escarpado conquistado por dicha vía férrea en lugar de la insulsa iconografía de una inauguración regia.

En la producción del que fue primer catedrático de pintura de paisaje en la Academia de Bellas Artes de San Fernando, también profesor de dibujo en la Escuela de Caminos, no deja de haber otros cuadros protagonizados por logros de la ingeniería

16 N. GREEN: *The Spectacle of Nature. Landscape and Bourgeois Culture in Nineteenth-Century France*, Manchester / Nueva York, Manchester UP, 1990.

9.5. Jenaro Pérez Villaamil:* Vista de la ciudad de Fraga y su puente colgante, *1850 *(óleo/lienzo; col. particular, Madrid).*

moderna en parajes agrestes. Por ejemplo, el titulado *Vista de la ciudad de Fraga y su puente colgante* (fig. 9.5), que data de 1850, sin que conste si lo pintó para algún simple aficionado a estos contrastes entre tecnología y orografía o para la Dirección de Caminos, Canales y Puertos, que había hecho construir ese puente entre 1844 y 1847, o quizá para su diseñador, José María Lerma. La composición es muy parecida a la del cuadro ya comentado del ferrocarril de Langreo, pues de nuevo se emplea el recurso romántico del punto de vista sobreelevado. También aquí el asunto principal se presenta en una diagonal que conduce la vista a la colina donde se alza la ciudad de Fraga, poblando el primer término un curioso enjambre de figuritas humanas dispuestas junto a la orilla del río, a ambos lados del puente, todos apiñados muy estática y ordenadamente —solo alguna jota parece animar un poco el ambiente—. En esta ocasión no se trata de la ceremonia de inauguración, que tuvo lugar a las 11 de la mañana del 12 de abril de 1847 con una solemne procesión y un tedeum celebrados sobre el puente, según ha documentado Ana Vázquez de la Cueva, quien opina que «podría representar un día de feria, pues, con estas ocasiones y para favorecer la asistencia a las mismas, desde la Dirección de Carreteras se decretaba la franquicia del puente»[17]. Si fuera así, llama la atención el escaso tránsito del viaducto, por el que solo

[17] A. Vázquez de la Cueva, 2000, p. 192.

cruzan varios grupos de curas con largos sombreros de teja, evidentemente repartidos por el artista en diferentes tramos para realzar las grandes dimensiones de los cables, péndolas y tirantes metálicos pendidos en cuatro torretas de hierro que se apoyan en dos enormes machones de piedra... Un poderío técnico bien pronto humillado por la bravura de las crecidas del Cinca, que derribaron una pilastra en 1852, y tras su reparación volvieron a hundir el puente en 1866, hasta que a la vista de la escasa supervivencia de los puentes colgantes en nuestro país —cosa que hace aún más interesante este cuadro, como documento iconográfico— se levantó otro «rígido» de hierro en 1877, que resultó ser mucho más estable.

Como es sabido, el más longevo de los puentes de hierro en España ha resultado ser precisamente el primero construido en nuestro país, el sevillano puente de Triana, que data de 1852 y es el único ejemplar conservado del «sistema Polonceau», que toma el nombre del ingeniero francés que concibió esta tipología. Su característica más vistosa eran, en los laterales de cada una de sus tres grandes arquerías metálicas, las series de anillos de hierro cuyo tamaño iba en aumento a medida que se acercaban a los dos pilares de piedra o a los muros de los estribos en la orilla. Muchas son las obras de arte que han plasmado apropiadamente este llamado *Puente de Isabel II*, siendo una de las mejores la que ejecutó magistralmente el sevillano Manuel Barrón y Carrillo, especialista en este tipo de vistas, en un cuadro que pintó en 1860 —dos años más tarde se lo compró la reina epónima cuando visitó la capital andaluza—, catalogado con el título de *Vista de Sevilla con el puente de Triana* (fig. 9.6).

9.6. Manuel Barrón y Carrillo:* Vista de Sevilla con el Puente de Triana*, 1860 *(óleo/lienzo; Patrimonio Nacional, n.º inv. 10019112).*

Con la lección bien aprendida de David Roberts y del propio Villaamil, de nuevo recurre románticamente Barrón a una vista desde un punto «virtual» sobreelevado —Friedrich Schlegel lo denominaba *transzendentalen Standpunkt*—, para así presentar una especie de «visión sobrenatural» experimentada por un deus ex máchina que domina un vasto panorama. Pero en lugar de los innumerables personajillos parados en actitud contemplativa, que se distribuían a ambos lados en los cuadros anteriormente comentados, aquí solo hay un grupo de unos pocos personajes en animada conversación, algo indiferentes a la vista propiamente dicha, los cuales, al estar atalayando la escena en primer término, casi dan un aire alemán a la composición: si hubiera un único observador visto de espaldas cabría señalar la identificación psicológica con el espectador buscada por Friedrich u otros artistas del centro y norte de Europa, según lo que Robert Rosenblum[18] denominaba «falacia sentimental». No obstante, aquí más bien se trata de ciudadanos endomingados que charlan ociosamente, como ocurre en el primer término de tantos cuadros de Johann Moritz Rugendas.

La pintura *Biedermeier* centroeuropea fue el mejor exponente de esta evolución compositiva, de cuya progresiva introducción en España dan testimonio, a su manera, algunos ejemplos de mediados del siglo XIX que también se podrían traer a colación aquí, por su temática relacionada con la ingeniería, la técnica o la industria. Bastaría comparar, por ejemplo, las versiones que en 1858 pinta Eugenio Lucas de *La inauguración de la traída de aguas del Lozoya a Madrid* (fig. 9.7), todas ellas pobladas por una romántica muchedumbre de diminutas criaturas galantes o pintorescas —que se acumulan en torno al surtidor de agua, desde la tribuna de autoridades a la plaza, aceras y ventanas—, con la más moderna composición de las vistas de Jerez y sus bodegas, realizadas en 1858 y 1859 por Domingo García y Díaz, un pintor mucho más mediocre pero más avanzado compositivamente, porque solamente colocaba unas pocas figuras en primer término[19]. Lo mismo que Mariano Fortuny cuando pintó *Descarrilamiento de un tren: catástrofe del Pontón del Alabern en 1863* (Reus, Museo Comarcal Salvador Vilaseca) a partir de una litografía de Gonzalo Casas —según demostraron las investigaciones de Juan Carlos Rubio Aragonés—, con la particularidad de que el centro de atención en aquella estampa eran las figuritas de la muchedumbre de heridos y sus socorristas, mientras que en el cuadro de Fortuny apenas se ven unos pocos heridos en la lejanía, y solo un hombre melancólicamente agarrado a una estaca sirve de introito visual en primer término (fig. 9.8).

---

[18] R. ROSENBLUM: *La pintura moderna y la tradición del Romanticismo nórdico*, Madrid, Alianza, 1993 (ed. original en inglés, 1975).

[19] Tres de esos mencionados cuadros de Domingo García y Díaz vienen recogidos en el ya mencionado catálogo de la exposición *Pintura española de la Era Industrial, 1800-1900* (pp. 127-137), así como en la página web de la Fundación Telefónica: <http://www.fundacion.telefonica.com/at/industri.html>.

9.7. Eugenio Lucas Velázquez: **La inauguración de la traída de aguas del Lozoya a Madrid, *1858*** *(óleo/lienzo; col. particular, Madrid).*

9.8. Mariano Fortuny: Descarrilamiento **de un tren. Catástrofe del Pontón del Alabern, *1863*** *(óleo/lienzo; Museu Comarcal Salvador Vilaseca, Reus).*

El historiador y crítico de arte Michael Fried ha analizado a fondo esta evolución hasta mediados del siglo XIX en una conocida trilogía de libros[20] sobre la progresiva preferencia por figuras solitarias, ensimismadas, entre los artistas más modernos. Los artistas activos en España no fueron una excepción, y su forma de representar los adelantos técnicos e ingenieriles reflejó esa evolución en la psicología de la percepción.

I.1.3. El quid del realismo: un ojo que mira a/desde los adelantos modernos

Cabría aquí añadir alguna reflexión sobre la nueva forma de contemplar el paisaje que se fue implantando desde la ventanilla del tren en marcha: un marco compositivo muy parecido al de un cuadro, pero en el que para no marearse es preciso concentrar la mirada en la lejanía, sin seguir con la vista las casas, árboles o personas que van pasando velozmente en primer término. Por eso, incluso aquellas escasas figuras que habían servido para dar idea de la escala o como elemento de transición visual entre el primer término y el paisaje, fueron a menudo eliminadas por los pintores del periodo realista. De hecho, tanto en los paisajistas de la colonia de Barbizon como en su mejor equivalente entre nosotros, que es seguramente Carlos de Haes —sucesor de Pérez Villaamil en la cátedra de Paisaje de San Fernando—, suele prescindirse muchas veces de «humanizar» la naturaleza con figuras de pastores, campesinos u observadores de cualquier condición; aunque no por ello se renuncia al tópico del contraste entre el mundo natural y el humano, este último alegóricamente representado, por ejemplo, a través de un puente, un túnel, un faro u otros elementos ingenieriles, como en su cuadrito *Puente en construcción (Aragón)* (Lérida, Museo Jaume Morera). Por su enfoque y sus relativamente pequeñas dimensiones —31 x 40 cm—, este óleo es muy representativo de los trabajos que realizó Haes durante sus estancias en Aragón en los años sesenta y setenta, cuando, según Carmen Pena, su producción empezó a verse muy influida por la fotografía:

> en primer lugar, las medidas de sus lienzos iban a ser reducidas, adaptándose más con ello a las de los «estudios» tomados del natural, e incluso en ocasiones presentando como definitivo el mismo «estudio» más o menos retocado; en segundo lugar, el enfoque de los motivos se vio influido por la visión fotográfica, [... de forma que] sustituyeron la visión de un panorama amplio por la observación de un rincón dentro del mismo, cortando los elementos del primer plano[21].

---

[20] M. FRIED: *El lugar del espectador. Estética y orígenes de la pintura moderna*, Madrid, Visor, 2000 (ed. original, Chicago / Londres, 1980); ídem: *El realismo de Courbet*, Madrid, Antonio Machado Editores, 2003 (ed. original, 1989); ídem: *Manet's Modernism or the Face of Painting in the 1860s*, Chicago / Londres, The University of Chicago Press, 1996. También desde el punto de vista de la psicología de la percepción es muy importante el ensayo de W. KEMP: *Der Anteil des Betrachters. Rezeptionsästhetische Studien zur Malerei des 19. Jahrhunderts*, Múnich, Maander, 1983.

[21] C. PENA: *Pintura de paisaje e ideología. La generación del 98*, Madrid, Taurus, 1982, p. 38. Algunas de sus afirmaciones sobre la técnica plenairista son disputadas en el artículo de Jesús RUBIO «Carlos de Haes, pintor de paisajes aragoneses», en J. Rubio Jiménez y J. Vega (comisarios): *Carlos de Haes, un maestro del paisaje del siglo XIX,* Zaragoza, IberCaja, 1996, pp. 9-32; el cuadrito *Puente en construcción (Aragón)* viene reproducido a todo color en la página 74 (n.º 40 del catálogo) de ese libro.

Por otra parte, hay que tener en cuenta otra influencia de la fotografía, que en aquella época requería largos tiempos de exposición, de manera que había que evitar enfocar figuras humanas, trenes en movimiento, etcétera. Este otro paralelismo fotografía/pintura queda muy bien ejemplificado al contrastar los cuadros románticos sobre trenes humeantes con los paisajes inmediatamente posteriores donde simplemente aparece algún puente de hierro extrañamente vacío[22].

Lo cierto es que, para esas fechas tan avanzadas, incluso Jaume Morera u otros discípulos de Haes habían preferido seguir la estrategia de otro maestro del realismo menos radical, François Millet, introduciendo en sus paisajes el toque humano y sentimental de alguna figura contemplativa. Este retorno a los recursos del Romanticismo fue explotado insistentemente por el aragonés Hermenegildo Estevan, realzando a menudo la quietud de esos personajes ensimismados con el paso de un tren que sirve de contraste argumental, como hizo en 1883 en su envío reglamentario como pensionado en la Academia de Roma, un excelente cuadro titulado *La pavera* (Madrid, Museo del Prado, depositado en la Real Academia de Jurisprudencia y Legislación), y en tantos dibujos que a partir de entonces envió a *La Ilustración Española y Americana*, en muchos de los cuales aparecen trenes, estaciones, tranvías, grúas, muelles portuarios, faros u otros adelantos técnicos[23]. Quizá ningún otro discípulo de Carlos de Haes fue tan entusiasta de los modernos medios de transporte y producción mecánica, a pesar de lo cual no cumple aquí comentar ninguna de esas obras suyas porque desbordan la delimitación geográfica del presente volumen, ya que al terminar su beca en la Academia Española de Roma siguió allí como secretario de la institución, de manera que hasta su jubilación en 1933 apenas realizó cuadros o dibujos dedicados a la técnica y la ingeniería en España.

Ahora bien, dándole la vuelta al argumento, sí que han de incluirse en estas páginas ejemplos de obras realizadas por artistas extranjeros, con tal de que su temática sea española. Curiosamente, es un repertorio que ha ido quedando de lado en nuestra historiografía artística, sobre todo en comparación con el entusiasmo que siempre ha despertado la visión de España por los artistas de allende nuestras fronteras desde los albores del Romanticismo hasta Manet. Lo cierto es que nuestro país siguió siendo destino de viaje y motivo de inspiración favorito para los maestros del naturalismo en adelante, sobre todo para admirar en el Prado a Velázquez u otros antecesores históricos del realismo pictórico, pero también para hacerse eco del mismo tipo de temáticas relacionadas con las fábricas o la modernidad urbana que a ellos les gustaban.

---

[22] Según Lily Litvak (1991, p. 204), uno de los mejores ejemplos de esto último es un grabado titulado *Vista de la ciudad de Teruel, desde el puente de hierro*, reproducido en *La Ilustración* el 19 de mayo de 1889 (véase más adelante, fig. 9.23), al igual que una fotografía del puente del ferrocarril en Gerona, también reproducida en esa revista el 28 de julio del mismo año.

[23] J. P. Lorente: *Un hito en la Academia Española de Roma. El pintor y escritor Hermenegildo Estevan (Maella, 1851-Roma, 1945)*, Zaragoza, Diputación Provincial, 1995, pp. 27 y ss. Otro tanto cabe decir de Ulpiano Checa, pintor también fascinado por los trenes y el movimiento (cf. Ulpiano Checa: *Fantasía y movimiento*, Madrid, Academia de San Fernando, 2007).

Bien quedó demostrado en una excelente exposición neoyorquina, en cuyo catálogo[24] figuran algunas piezas que interesaría aquí destacar, particularmente el curioso cuadro *Afueras de Madrid*, pintado por el impresionista norteamericano William Merrit Chase en agosto de 1882 (New Haven, Galería de Arte de la Universidad de Yale), cuyos trazos abocetados y luminosidad cegadora preludian esas visiones caniculares de los suburbios y campos en los alrededores de la capital, luego tan típicos de Aureliano de Beruete o de la Escuela de Vallecas. Pero con la diferencia de que aquí en el horizonte de Madrid aparecen un par de chimeneas industriales. En lugar de blancos caseríos agrícolas, Chase ha escogido representar los confines del crecimiento urbano, allí donde una calle flanqueada de arbolitos recién plantados y de modernos bloques de viviendas desemboca en un camino transitado por aguadores, ya mojonado por nuevas construcciones.

I.2. La imagen de España como caso aparte en la modernidad europea

I.2.1. La mirada naturalista, largo tiempo contaminada por el filtro del casticismo

Además de su modernidad temática y pictórica, tan cercana a los cuadros que dedicó Manet a los suburbios de París, hay otro elemento muy manetiano en el citado cuadro de Chase: en la parte central, un muchacho sentado en el suelo de frente a nosotros mira hacia adelante, fuera del espacio del cuadro, como la Olympia o Nana. Ya no es el típico personaje de intermediación entre nosotros y el argumento del cuadro, que solían colocar los románticos vuelto de espaldas y que los realistas anularon para mostrar la realidad tal cual; más bien es un reclamo visual que establece una comunicación con el espectador, un moderno relato «meta-representativo», en palabras de Victor Stoichita[25]. Sin embargo, todavía no es del todo ajena esta imagen al tópico casticista —sol, aguadores, subdesarrollo— que también contaminó ese mismo año al sueco Ernst Josephson, cuando pintó unos tiznados gitanos posando risueños en su cuadro *Herreros españoles* (Oslo, Galería Nacional). Ni siquiera Constantin Meunier, que luego sería famoso escultor de musculosos obreros, se libró de esos clichés heredados del Romanticismo cuando ese año 1882 viajó a Sevilla, comi-

---

[24] S. L. Stratton (comisaria): *Spain, Espagne, Spanien. Foreign Artists Discover Spain, 1800-1900*, Nueva York, The Equitable Gallery-The Spanish Institute, 1993. El cuadro de Chase aquí comentado es el número 13 del catálogo y aparece reproducido a todo color en la página 80; también se estudia en M. E. Boone: *España. American Artists and the Spanish Experience*, Nueva York, Hollis Taggart Galleries, 1999, p. 56; M. E. Boone: *Vistas de España: American Views of Art and life in Spain, 1860-1914*, New Haven / Londres, Yale University Press, 2007, pp. 154-155.

[25] «La mayoría de los cuadros de Manet contienen señales que integran la imagen en un fluido de comunicación con el espectador. La señal más importante es la mirada, que desde el espacio del cuadro se dirige hacia el espacio que se halla más allá de la superficie de la imagen. En todas sus grandes obras, desde *Déjeuner sur l'herbe* a la *Olympia*, *Nana* o el *Bar aux Folies-Bergère*, el *Blick aus dem Bilde*, para emplear una expresión de Alfred Neumayer que viene a significar "la mirada desde la imagen", está siempre presente. ¿Cuál es su significación?» (V. I. Stoichita: *Ver y no ver. La tematización de la mirada en la pintura impresionista*, Madrid, Siruela, 2005, p. 74).

sionado por el Gobierno belga para copiar en la catedral el *Descendimiento* de Pedro de Campaña y pintar dos cuadros costumbristas, *La procesión del Viernes Santo* y la *Fábrica de tabacos* (Bruselas, Museos Reales de Bellas Artes). Hay todavía muchos rastros de la Carmen de Merimée en su visión de esas cigarreras —jóvenes, hermosas, descocadas—, que en torno al cambio de siglo pintaría con no menos donaire Gonzalo Bilbao en los numerosos cuadros que dedicó a aquella enorme fábrica sevillana, donde en realidad se hacinaban 6.300 mujeres de todas las edades, pues no había límite de años para la jubilación. De la misma forma, los tópicos casticistas y los remedos de nuestra pintura del Siglo de Oro se mezclan en muchos de nuestros pintores del eclecticismo imperante a comienzos de la Restauración a la hora de pintar talleres y temáticas obreras: desde las citas de *Las hilanderas* de Velázquez por Bernardino Ferrándiz —al representar las alegres conversaciones entre patronos y empleadas de la empresa *Aguas sulfurosas de la fuente de Santa Lucía* (colección particular)[26], que

9.9. La máquina de coser. *(1)* ***Francisco Maura y Montaner:*** **Sin labor,** ***1890*** *(óleo/lienzo; Museo del Prado, Madrid). (2)* ***Cecilio Plá Gallardo:*** **Ropa triste,** ***1895*** *(óleo/lienzo; col. particular).*

[26] T. Sauret Guerrero: *Bernardo Ferrándiz Badenes (Valencia, 1835 - Málaga, 1885) y el eclecticismo pictórico del siglo xix*, Málaga, Benito, 1996, p. 273 (n.º 74 del catálogo, con fotografía en blanco y negro).

fue expuesto en el Salón de París en 1875— a la iconografía tradicional de la melancolía con la que cobra un aire de arquetipo clásico la modistilla en paro inmortalizada por Francisco Maura y Montaner junto a una rutilante máquina de coser (fig. 9.9, izda.), cuya única utilidad es servir de apoyo al brazo en el que reclina su mejilla, pues, como dice el título, está *Sin labor*: una combinación de realismo, citas histórico-artísticas y sentimentalismo que le granjeó en la Exposición Nacional de 1890 nada menos que una segunda medalla. Sin ser un cuadro excelente, hay que reconocer que tiene tirón[27]. Muy similar, por su aura de melancolía, aunque más alegre, intimista, delicada y encantadora, no reflejando el dramatismo del cuadro anterior, es la costurera que pintó Cecilio Plá Gallardo en 1895 con el poético título *Ropa triste* (fig. 9.9, dcha.), mientras que vuelve a primar la concepción de cuadro costumbrista en torno a una máquina de coser en el de Lamberto Alonso titulado *El primer pantalón* (Madrid, Museo del Prado), que ganó medalla de tercera clase en la Exposición Nacional de Bellas Artes de 1897[28].

Esta amable veta casticista se prodigó especialmente en los cuadros enviados por nuestros artistas a París, donde nunca estaba de más responder a los tópicos hispanos[29]. Ni siquiera cuando años más tarde, acabado el II Imperio, se pusieron de moda entre nuestros artistas el realismo social y el luminismo, llegó a desaparecer del todo esta visión complaciente de la España profunda, aunque ya no hubiera sonrisas ni flirteos entre los personajes: bien podría servir de ejemplo *La vuelta de la pesca* (Museo, Madrid), con el que ganó Joaquín Sorolla una segunda medalla en el Salón de París de 1895, aunque más pertinente al tema de estas páginas es el cuadro que José Jiménez Aranda envió al de 1896, titulado *A buscar fortuna: ¿dónde irán?* (colección particular, Barcelona), en el que emigrantes andaluces que suben al tren en la estación de Alcalá de Guadaira llevan sombreros cordobeses, moños con clavel reventón y hasta les acompaña una pareja de guardias civiles (fig. 9.10).

Pero al llegar la última década del siglo XIX serían muchos los cuadros de temáticas obreras y estética afín al más acendrado naturalismo premiados por las exposiciones nacionales de Bellas Artes, en detrimento de las pinturas de inspiración histórica o del costumbrismo[30]: por ejemplo, el de Joaquín Sorolla titulado *¡Y aún dicen que el pescado es caro!*, primera medalla en 1895. A menudo, siguiendo el mismo sesgo sombrío de la literatura de Galdós, Blasco Ibáñez o Baroja, los pintores escogerían representar el drama de un accidente laboral, de un peón trabajando en durísimas

---

[27] De hecho, sirvió de imagen promocional y de cubierta al catálogo de la exposición de C. IGLESIAS (comisaria), 2001, p. 380 (n.º 145 del catálogo).

[28] C. IGLESIAS (comisaria): *España fin de siglo, 1898*, Barcelona, Fundación La Caixa, 1998, pp. 133 y 392 (n.º 8 del catálogo).

[29] C. REYERO: «Soy de España. El casticismo de los pintores españoles en el Salón de París durante el II Imperio», *Cuadernos de Arte e Iconografía*, IV, n.º 8 (1991), pp. 314-322; ídem: *París y la crisis de la pintura española, 1799-1889. Del Museo del Louvre a la torre Eiffel*, Madrid, UAM, 1993.

[30] B. PANTORBA, 1948; J. GUTIÉRREZ BURÓN, 1987.

9.10. José Jiménez Aranda:* A buscar fortuna: ¿dónde irán?*, 1895 *(óleo/lienzo; col. particular, Barcelona).*

condiciones, de las mujeres o niños explotados en fábricas, puertos o minas: rostros curtidos, colores oscuros, tono serio, sin concesiones al jovial pintoresquismo ni a la edulcoración historicista. Quizá podría considerarse su epítome el triunfo unánime del cuadro *Huelga de obreros en Vizcaya* en la Exposición Internacional de Madrid de 1892, que valió primera medalla a Vicente Cutanda, un reputado pintor de Historia que, a partir del éxito de este enorme lienzo, donde se muestra una acalorada asamblea de trabajadores (Madrid, Museo del Prado), tiró del tema hasta hacer una trilogía, pues pintó en 1894-1895 *Preliminares del 1.º de Mayo* (Bilbao, Museo de Bellas Artes) (fig. 6.2) y en 1895 *Epílogo* (fig. 9.11), protagonizado por un operario que es trasladado por otros en una camilla (Museo de Belas Artes de A Coruña), además de muchos otros cuadros e ilustraciones para la prensa, inspirados sobre todo en los altos hornos de Baracaldo.

No le faltarían émulos a Cutanda, sobre todo en el norte: empezando por los asturianos[31], como el ovetense José Uría y Uría, quien se inspiró para varios cuadros en

[31] J. Barón Thaidigsmann: «Iconografías de trabajo industrial...», 1991; ídem: «Pintura e industrialización en el siglo xix en Asturias», 1998.

9.11. Vicente Cutanda Toraya:* Epílogo*, 1895 *(óleo/lienzo; Museo de Belas Artes de A Coruña, n.º inv. 4901).*

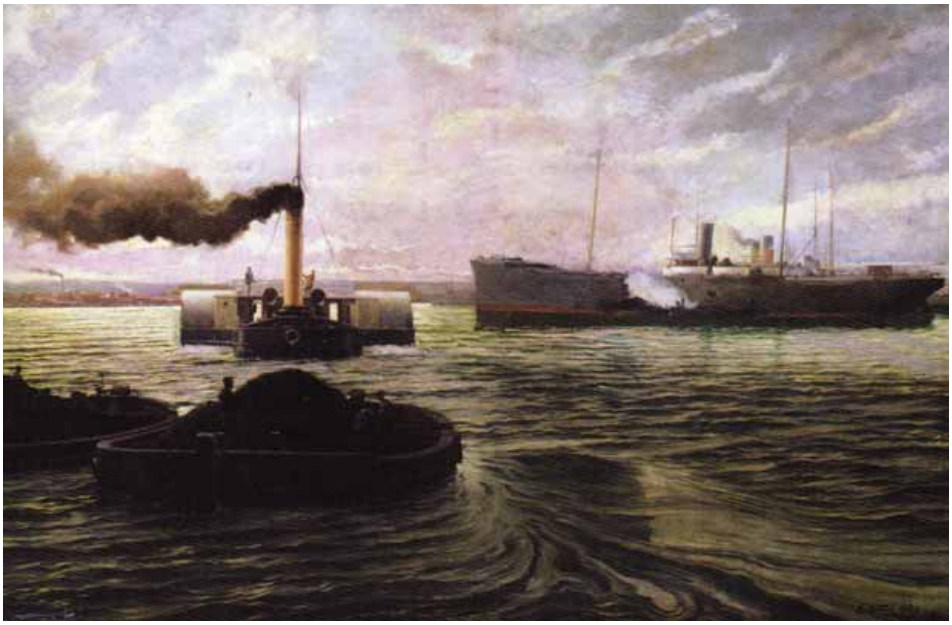
una siderúrgica de La Felguera —cuyos propietarios le compraron algunos de ellos, como *Era de machaqueo en la fábrica de Duro-Felguera* (Gijón, colección particular) (fig. 9.12)—, o el gijonés Juan Martínez Abades, que también pintó alguna fábrica local, pero se especializó sobre todo en los cargueros, *docks* y estibadores del puerto de Gijón, como en su espléndido *Los carboneros* (Gijón, Museo-Casa Natal de Jovellanos) (fig. 9.13), protagonizado por los pilotos de unas gabarras que llevan carbón a un barco de vapor. Pero también en el propio País Vasco siguió habiendo grandes cultivadores de este compromiso social, como Anselmo Guinea, pintor que dedicó varios cuadros a plasmar el brutal trabajo de arrastrar embarcaciones por tracción humana desde el borde de la ría, siendo uno de los más conocidos *La sirga de frente* (Bilbao, Museo de Bellas Artes), de 1893, donde muestra resabios del luminismo impresionista que había conocido durante su estancia en París[32].

I.2.2. La imagen del trabajo, anatema para los impresionistas, frecuente entre nuestros modernos

A pesar de los esfuerzos de Anselmo Guinea y otros modernos artistas vascos, el impresionismo casaba mal con las temáticas sociales, de filiación naturalista, pues si por algo se había caracterizado esta corriente pictórica francesa era precisamente por no tener ojos más que para imágenes hedonistas del progreso y la modernidad urbana. Tal como reclamaba Baudelaire en sus escritos sobre arte, los impresionistas y otros grupos de artistas franceses contemporáneos habían mostrado en sus cua-

[32] J. M. Arenaza Urrutia, 2006.

9.12. José Uría y Uría: **Era de machaqueo en la fábrica de Duro-Felguera*, 1899*** *(óleo/lienzo; col. particular, Gijón).*



9.13. Juan Martínez Abades: **Los carboneros*, 1904*** *(óleo/lienzo; Museo - Casa Natal de Jovellanos, Gijón).*

dros la expansión urbana a través de un punto de vista complacientemente burgués. El *flâneur* de levita y chistera, las damas bajo sombrilla y otros tipos sociales de clase media-alta fueron sempiternos protagonistas de idílicas escenas de ocio, de paseo, de *picnic* campestre o de deportes acuáticos en los alrededores de modernas estaciones de ferrocarril, grandes avenidas, flamantes cafés, nuevos puentes o pasarelas de hierro u otros escenarios emblemáticos de la modernidad decimonónica, tan frecuentes en las telas de Monet, Renoir, Degas, Sisley o Caillebotte; solo el anarcosocialista Pissarro pintaba proletarios, fábricas y humeantes chimeneas, aunque fuera como un motivo decorativo muy secundario, pues en general los paisajes impresionistas rehúyen la representación del trabajo industrial, tal como denunció en su momento la corriente anglosajona de la New Art History[33]. Monet, por más que llevase hasta extremos exagerados su pretensión de pintar solo lo que veía, no percibía una estación de tren como un escenario donde representar un complejo sistema técnico y un calidoscopio social, pues simplemente le interesaban los efectos de luces y humaredas[34].

Si eso es el impresionismo, hay que concluir que en España no tuvimos pintores impresionistas, cosa que siempre se ha reconocido, pero haciendo alusión exclusivamente a la técnica pictórica —porque Sorolla y nuestros demás luministas mezclaban colores en la paleta y usaban toques de blanco para representar la luz—, sin tener en cuenta estas cuestiones temáticas que aquí son las que más nos interesan, ya que constituyen el argumento de este capítulo. Hay pinturas de nuestros artistas sobre estaciones ferroviarias que son ciertamente muy modernas y afrancesadas, como por ejemplo las dos con cuyo comentario culmina Lily Litvak el último capítulo de su libro

---

33 «There is a rule in these paintings, and it might be stated roughly as follows: Industry can be recognized and represented, but not labour; the factories have to be kept still, as if that were the guarantee of their belonging to the landscape —a strange guarantee in an art which pretended to relish the fugitive and ephemeral above all else. Industry must not mean *work*; as long as that fictitious distinction was in evidence, a painting could include as much of the nineteenth century as it liked. The railway, for instance, was an ideal subject because its artifacts could so easily be imagined as self-propelled or self-sufficient». Cf. T. J. Clark: *The Painting of Modern Life. Paris in the Art of Manet and His Followers*, Londres, Thames & Hudson, 1999, pp. 189-190 (ed. original, 1984). Véase también F. Frascina et ál.: *Modernity and Modernism. French Painting in the Nineteenth Century*, New Haven / Londres, Yale UP / The Open University, 1993, pp. 127-138.

34 Según cuenta Jean Renoir, un buen día Monet explicó entusiasmado a sus compañeros impresionistas que se le había ocurrido una idea magnífica: pintar la Gare de Saint-Lazare llena del humo de los trenes, como envuelta en la neblina cromática irreal de un cuento de hadas. Pero como no quería pintar a partir de la imaginación como los románticos, sino siguiendo los presupuestos realistas que habían asumido tajantemente, pidió al jefe de estación que retrasase la salida del tren que iba a Ruán —porque la luz era mejor treinta minutos más tarde—, y hasta consiguió que durante los días en que se instaló a pintar allí tuvieran una locomotora parada o avanzando lentamente pero con la caldera de carbón a toda potencia para que arrojase mucho humo. Cf. J. Renoir: *Renoir, mi padre*, Barcelona, Alba, 2007 (ed. original en francés, París, 1962).

El tiempo de los trenes[35]: casi podría pasar por impresionista la vista de *La Estación de Francia* del barcelonés Joan Colom (Barcelona, Museo de Arte Moderno) si no fuera porque data ya de 1906... y por estar protagonizada por los trabajos de carga y acarreo de mercancías ante un afanoso fondo fabril; en cuanto al modernísimo cuadro de Adolfo Guiar *Cazadores en la Estación del Norte* (1887, Sociedad Bilbaína, Bilbao), es evidente que tanto por su formato oblongo, como por estar centrado en el contraste entre los pasajeros de primera clase en primer término con los de inferior categoría y los trabajadores ferroviarios más al fondo, se encuentra todavía muy cerca de la abigarrada estampa social que aparecía en la *Estación de tren* pintada por el inglés William Powell Frith en 1862 (Londres, Royal Holloway Picture Gallery). Una mezcolanza similar de trabajos y ocios, de braceros con paseantes elegantes, aparece de nuevo en el *Paseo del antiguo faro de Portugalete* del propio Guiard (Las Arenas, Club Marítimo del Abra y Real Sporting Club), quien, lejos de considerar un tema tabú las actividades industriales, mineras o portuarias, mostró una gran predilección por ellas, dedicando especialmente a la siderurgia, los astilleros y el transporte de mercancías industriales en la ría del Nervión algunos de sus mejores cuadros. Entre estos, *La ría en Axpe* (Sociedad Bilbaína), *La ría del desierto* (Bilbao, Museo de Bellas Artes) o *La ría de Sestao* (Bilbao, colección particular) (fig. 9.14), donde destacan por sus colores puros unos celajes y aguas trabajados con entrecruzadas pinceladas muy monetianas, en las que no flotan vistosos nenúfares, sino los negros cargueros de vapor y el reflejo de las chimeneas humeantes.

También Darío de Regoyos, que se adscribió al neoimpresionismo, a partir de su estancia en Bruselas con el Grupo de los XX, combinó en muchas de sus obras el toque puntillista con argumentos diametralmente opuestos a los de Seurat o Signac y sus seguidores. Ellos, al decir del crítico Félix Fénéon, ya no buscaban como los impresionistas captar en breve lapso de tiempo el cambiante dinamismo de un instante de luz, de color y de movimiento, sino construir una imagen atemporal, largamente trabajada y que invitase a prolongada contemplación por parte del espectador, como las silentes figuras representadas en sus cuadros, totalmente estáticas o congeladas en un lento ademán. Pero este inmutable neoclasicismo y sus pretenciosas ansias de eternidad no se conformaban con el carácter de Regoyos ni con su gusto por pintar rápido y por los contrastes argumentales: de hecho, fue nuestro más entregado cantor del progreso y de los cambios que España estaba experimentando, de la llega-

35 Cfr. L. Litvak, 1991, pp. 208 (láminas li y lii) y 218-220, donde se contrapone argumentalmente el cuadro de Guiard, concebido como un friso de figuras, con el de Colom, que apenas se interesa en ellas, y se interpreta apropiadamente el argumento de ambos como una representación del contacto entre el mundo urbano y el rural. Sobre ese papel de interconexión entre la ciudad moderna y su *hinterland* desempeñado por las estaciones y los trenes, véase además el elocuente artículo de J. Costa Mas: «Ferrocarril, ciudad y territorio. Miradas desde la pintura y el grabado (1844-1914)», comunicación al *IV Congreso de Historia Ferroviaria* (Málaga, 20-22 de septiembre de 2006), Fundación de los Ferrocarriles Españoles (publicado en <http://www.docutren.com/malaga.htm>).

9.14. Adolfo Guiard:* La ría en Sestao*, 1903 *(óleo/lienzo; col. particular, Bilbao).*

da de la electricidad, de los trenes, barcos y fábricas, del trajín de puertos o estaciones. Es cierto que sus figuras tienden a ser personas silenciosas, contemplativas, poco dinámicas, pero gusta de composiciones anticlásicas, dominadas por líneas oblicuas o diagonales, donde el silencio metafísico es roto por el vapor de la chimenea de un barco, por el paso de un tren cuya estela de humo subraya su movimiento, por el chisporroteo eléctrico de un tranvía... Frente a la renuncia a cualquier narratividad en los cuadros propiamente neoimpresionistas, los de Regoyos siempre dan pie a mil elucubraciones argumentales, sobre todo los muchos que dedicó al ferrocarril, pues, como bien ha señalado Manuel García Guatas, derivan de una inspiración literaria, popularizada en nuestro país por Campoamor, que hacía del tren una imagen del progreso y una metáfora nostálgica del paso de la vida[36]. Han corrido ríos de tinta para interpretar sus buscados contrastes entre una máquina en marcha y la quietud de la naturaleza, entre el paso lento de un carro o una procesión por un camino con un tren que va a la ciudad. Pero otro tanto podría decirse sobre su vista nocturna de *La Puerta del Sol* (colección particular) (fig. 9.15), donde muestra un iluminado tranvía madrileño circulando entre negras siluetas de peatones y jinetes, mientras que en sentido contrario avanzan en oblicua oscuras carrozas de tiro.

[36] M. García Guatas, 2004. La bibliografía sobre Regoyos es vastísima, especialmente a partir de la gran exposición comisariada por F. Calvo Serraller, F. Fontbona y J. San Nicolás: *Darío de Regoyos*, Barcelona, Fundación Caixa de Pensions, 1986.

9.15. Darío de Regoyos:* La Puerta del Sol, *1894 *(óleo/tabla; col. particular, Madrid).*

Puede que la particular querencia de Regoyos por los trenes y los adelantos ingenieriles la hubiera heredado de su padre, que había trabajado para los ferrocarriles de Langreo. Como el también asturiano Arturo Truan Vaamonde, que pintó muchos paisajes con motivos industriales porque su familia tenía en Gijón una fábrica de la que era socio y gerente el propietario de la empresa local de tranvías. Ello sin duda le motivaría en 1892 a pintar su excelente cuadro, de gauguinianos colores verde-amarillentos, *El tranvía de Gijón*[37] (Museo de Bellas Artes de Asturias, Oviedo). También Santiago Rusiñol salió de los moldes del simbolismo europeo con el que se identificó desde joven para pintar tintorerías o manufacturas de tejidos porque su familia tenía una fábrica de hilados en Manlleu, que él mismo heredó y enseguida abandonó en otras manos, aunque en 1889 regresó allí para retratar a sus operarias en un cuadro titulado *La fábrica* (fig. 9.16), sin ninguna concesión, por cierto, ni al alegre casticismo costum-

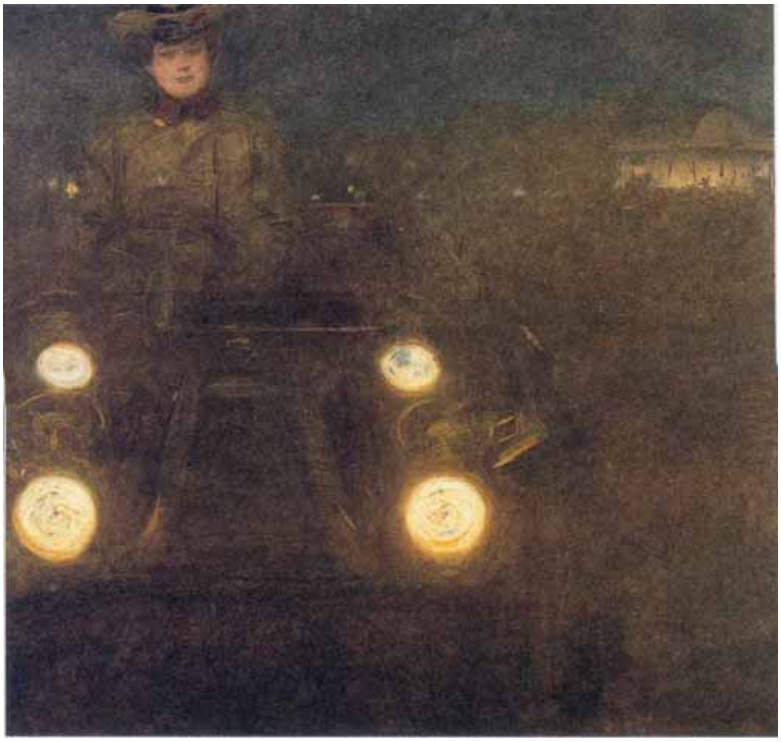
[37] Véase la lámina a color y la explicación pertinente de esta vista de un tranvía y postes de telégrafo en J. C. Rubio Aragonés (comisario), 1998, pp. 169-171.

9.16. Santiago Rusiñol:* La fábrica, *1889 *(óleo/lienzo; Foment del Trevall Nacional, Barcelona).*

9.17. Eliseo Meifrén i Roig:* El puerto de Barcelona, *1889 *(óleo/lienzo; col. Carmen Thyssen-Bornemisza, Madrid).*

brista ni a los tipos desventurados del naturalismo. Pero ningún vínculo familiar ligaba al pintor catalán Eliseo Meifrén con los dueños de la Sociedad Española de Electricidad, constituida en Barcelona en 1881 (declarada en suspensión de pagos en 1889), que es la protagonista indirecta de su cuadro de 1889 *El puerto de Barcelona*, en cuyos muelles trabajan unos obreros a la luz de modernas farolas eléctricas (fig. 9.17).

Cuando pintaba luminosas escenas de niños en la playa, en su etapa de madurez, el mismísimo Sorolla abordó también vistas del puerto de Valencia, protagonizadas por enormes buques de vapor. ¿Qué llevó a nuestros pintores más avanzados y más internacionales —contrariando las tendencias escapistas y solipsistas de las vanguardias parisinas finiseculares— en pos de panegíricas imágenes de modernidad que solo bien entrado el siglo xx sobrepasarían los futuristas y el movimiento moderno? A pesar de que nominalmente se proclamaban como una minoría, ni siquiera los bohemios de Els Quatre Gats buscaban allí evasiones al margen de la realidad social, sino que, como puede verse en el famoso autorretrato de *Ramón Casas con Pere Romeu en tándem* (Barcelona, Museo Nacional de Arte de Cataluña) (fig. 1.3), pintado en 1897 para decorar los muros de su café-restaurante, estaban a la última en las novedades del ciclismo; y apenas cinco años más tarde Casas dedicó otro cuadro entusiasta a *El automóvil* (Barcelona, Círculo del Liceo) (fig. 9.18).



9.18. Ramón Casas: **El automóvil*, 1901-1902*** *(óleo/lienzo; Círculo del Liceo, Barcelona).*

9.19. Alegorías; *(1)* ***Ángel Gracia Pueyo:*** **Alegoría del Vapor***, 1889 (plasmado como renovador de los medios de transporte). (2)* ***Antonio Aramburu:*** **Alegoría de la Electricidad***, 1889 (concretada en su capacidad de alumbrar mediante un arco voltaico entre las manos de una joven semivestida y un niño flotantes). Ambos óleos/lienzo fueron realizados para el Casino Principal de Zaragoza (Diputación Provincial de Zaragoza, Palacio de Sástago).*

Resulta tentador echar mano del tópico tan manido del regeneracionismo y de la crisis del 98, que quizás convencieran de la necesidad de apostar fuerte por la tecnología a todo el país, encabezado por los intelectuales y artistas más progresistas. Lo cierto es que si se escarba en el arte más conservador tampoco faltan loas a la modernidad tecnológica: nuestros museos, instituciones oficiales, ateneos, casinos o clubes sociales, y, por supuesto, las fábricas o grandes empresas de aquella época, todavía conservan grandilocuentes soflamas pictóricas en las que se alaba al vapor o a la electricidad, como en sendas alegorías pintadas en 1889 por Ángel Gracia Pueyo y Antonio Aramburu para el Casino Principal de Zaragoza (Zaragoza, Diputación Provincial) (fig. 9.19) o en las decoraciones murales del Ministerio de Fomento —hoy Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación—, en cuya escalinata de honor pintó Manuel Domínguez Sánchez en 1897 una luneta donde aparece un joven manejando un teodolito como *Alegoría de las Obras Públicas o la Topografía*[38], mientras que en 1901 Juan Comba García (1852-1924) simbolizó en otro lienzo uno de los ministerios

[38] Reproducido en color en J. C. Arbex, 2000, p. 147.

9.20. Juan Comba García, 1901: *plasmación de los contenidos del nuevo Ministerio de Agricultura, Comercio, Industria y Obras Públicas, segregado –al igual que el de Instrucción Pública y Bellas Artes– del anterior Ministerio de Fomento (óleo/lienzo; despacho del Subsecretario del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid). (Foto: J.P.L. y M.S.S.).*

resultantes de la división del Ministerio de Fomento en dos departamentos: a un lado la Agricultura —representada por una mujer coronada de espigas como Ceres, acompañada de báquicos muchachos que cogen uvas y frutas—, mientras que al otro lado, separados por una humeante chimenea y unas torres mineras de transporte están el Comercio —un Mercurio con rueda dentada, símbolo de la producción industrial—, la Industria —además, una diosa que vuela sobre un ave iluminada, símbolo de la electricidad— y las Obras Públicas —una figura que consulta planos acompañada de un teodolito sostenido por angelotes y un puente ferroviario con locomotora (Madrid, despacho del Subsecretario del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación) (fig. 9.20)—. Incluso aparecieron este tipo de homenajes y alegorías en los monumentos y esculturas erigidos en espacios públicos, como bien ha documentado Carlos Reyero[39].

Pero, evidentemente, todo este repertorio iconográfico floreció también en muchos otros países, incluida la propia Francia. Que sea poco conocido y apenas estudiado es una consecuencia más del tipo de relato histórico-artístico dominante hasta hace bien pocos años, en el que no se presentaban en toda su variopinta diversidad los distintos derroteros tomados por los artistas decimonónicos, sino solo la «vía hacia la pintura moderna» marcada por Delacroix, Courbet, Manet, Monet, Cézanne, Gauguin, Van Gogh, etcétera, donde paradójicamente las imágenes laborales de la moderna actividad técnica e industrial eran relativamente escasas.

[39] C. Reyero, 2000, pp. 9-30.

II

Aproximación iconográfica: presencias, significado de lo representado y ausencias

Stricto sensu, la presencia en la pintura y el grabado de objetos técnicos no es una novedad decimonónica. Las realizaciones técnicas conforman la civilización, y los artistas —desde unos presupuestos u otros— las han reflejado siempre. Sin detenernos en el enorme camino recorrido, baste apuntar las miniaturas en códices medievales o la pintura del Renacimiento, donde aparecen la construcción de edificios (a veces denominados *fábricas* o *máquinas*), o muy diversas labores gremiales. En ese paisaje de la vida, con intensidad creciente, además de construcciones e ingenios bélicos y arquitecturas, se han reflejado obras públicas —en particular los puentes—, instalaciones productivas —molinos hidráulicos o de viento, paradigmáticamente integrados en el paisaje, así como fraguas (sector metalúrgico) o hilanderas (sector textil)—, todo ello sin olvidar el forzado trabajo agrícola. En suma, vectores tan principales para toda civilización como la incipiente vertebración del territorio, la edificación, la producción de alimentos, de tejidos, de herramientas o de armas. Algo natural si se reflexiona observando que, a diferencia de la ciencia, la técnica tiene su razón de ser en la interacción/transformación de la realidad circundante, no pudiéndose circunscribir a un laboratorio aislado. En este punto cabe recordar que ya en la primera mitad del siglo XVIII, antes de que la Ilustración ondease realmente en nuestro solar, el Real Cuerpo de Ingenieros proclamaba explícitamente entre sus deberes el «remediar con el arte los defectos de la naturaleza»[40]. En estas líneas se inscribe Marc Le Bot, cuando afirma que «un progreso técnico no es nunca directa ni necesariamente consecutivo a los descubrimientos científicos. En cuanto a la generalización del empleo de un procedimiento, por nuevo que sea, no es en sí misma un hecho tecnológico, sino un hecho social»[41].

Los rasgos diferenciales del Ochocientos son la intensidad y el alcance de las «revoluciones técnicas» que tienen lugar, de la industrialización, que afectan significativamente tanto al paisaje en sentido tradicional como a los «paisajes de interior», al mundo próximo o íntimo.

---

[40] *Ordenanzas para el Real Cuerpo de Ingenieros Militares,* 1739. «Pero la naturaleza impondrá sus leyes con frecuencia; en particular, puentes, diques o puertos serán derribados por los elementos, o comenzarán a aparecer problemas importantes en la conservación de entornos, por ejemplo, debido a la deforestación provocada por los procesos metalúrgicos, lo que incitará a la dificultosa sustitución del carbón vegetal por el mineral» (M. Silva Suárez: «Del agotamiento renacentista a una nueva ilusión», en M. Silva Suárez (ed.), vol. II, 2005, p. 23).

[41] M. Le Bot: *Pintura y maquinismo,* Madrid, Cátedra (Ensayos de Arte), 1979, pp. 49-50.

II.1 Amplios paisajes: tierra, aire y mar

II.1.1. Sobre puentes de hierro, en particular

Merced al efecto vertebrador de las obras públicas de infraestructura (caminos carreteros, telégrafos, ferrocarril, puertos, puentes...) el terreno se convierte en territorio, algo de lo que no es difícil observar trazas en los paisajistas, pero no solo. Jenaro Pérez Villaamil (1807-1854), conocido como el más destacado pintor español de paisajes románticos, muestra ecos de puentes, canales, puertos y barcos en algunos paisajes y marinas; también molinos hidráulicos o de viento[42]. Manuel Barrón y Carrillo (1814-1884), el maestro del paisaje romántico andaluz, se interesa también por escenas costumbristas, incluyendo el transporte por diligencias.

La trascendencia social y económica de los puentes en la vertebración territorial es tan importante que gozan plenamente de valor de «símbolo de paso, tránsito, aplicable también al orden metafísico. El puente comunica las dos riberas de un río, relaciona los contrarios y, en el límite, conecta un mundo con otro»[43]. Dos obras con puentes singulares constituyen el nexo común entre la obra aquí reproducida de estos paisajistas románticos: el puente de Fraga y el de Isabel II (puente de Triana), en Sevilla. Con ellos comenzamos el presente recorrido, que limitamos a algunos puentes férricos por su novedad, aun sabiendo que estos no son los únicos modernos del Ochocientos.

Entre otras razones de la selección de los puentes reproducidos se encuentra el que ambos pertenecen a tipos genuinamente decimonónicos, heraldos de modernidad, basados en el empleo de materiales que la nueva minería y siderurgia se están encargando de ofrecer en cantidad y precios adecuados a la revolución técnico-industrial en ciernes. Son ejemplos paradigmáticos de la arquitectura del hierro, símbolos inequívocos de progreso. El puente de Fraga, diseñado para el Cinca, es colgante (*colgado*, al decir de la época), una tipología que, aun con raíces remotas en las pasarelas con lianas, se expandirá significativamente en el siglo XIX. Entre las ventajas que exhiben están su capacidad para salvar grandes vanos sin apoyos intermedios (lo que es particularmente interesante ante cauces en los que abunden las grandes avenidas), su coste relativamente reducido (en particular, no necesitan de la construcción y desmontaje de onerosas cimbras) y su rapidez de ejecución. Sin embargo, flexibles en extremo y realizados con materiales inadecuados, a medio plazo ofrecerán servicios precarios, generando inseguridad a los usuarios. En suma, terminaron siendo inestables, frágiles y de corta duración. Tantos fueron los derrumbamientos que en la segunda mitad del siglo llegó a prohibirse su construcción, o a potenciarse su sustitución por otros de vigas metálicas. Aunque temprano, no es el de Fraga de los primeros colgan-

[42] Aumentando la escala, en dibujos refleja hasta una fábrica de salazón, la siderurgia de Trubia o los astilleros de La Graña. (Véase el documentado catálogo de E. ARIAS ANGLÉS, 1989).

[43] F. REVILLA: *Diccionario de iconografía y simbología*, Madrid, Cátedra, 1995.

tes en España. Concebido para sustituir a un inestable puente de madera de veinte ojos[44], continuamente arruinado por las avenidas del temible afluente del Ebro, por Real Orden de 26 de septiembre de 1844 se aprobaron las condiciones «para la construcción de un puente colgado sobre el río Cinca en la carretera de Madrid a Barcelona». Realizado a partir de agosto de 1845 bajo la dirección de José María Lerma, se inaugura en menos de dos años (el 12 de abril). Dirá Madoz que «su construcción sólida, a la par que elegante, le hace aparecer como uno de los mejores que existen en España»[45]. El lienzo de Pérez Villaamil (1850), a pesar de realizar una composición romántica, que desfigura incluso el marco geográfico, es sorprendentemente fiel en la representación del puente. De tres tramos[46], el óleo permite observar con claridad los dos estribos y las dos pilas centrales, en las que se apoyan, sobre pedestales de piedra sillar, esbeltos pilares fusiformes de fundición. De los cables parabólicos (ya no son cadenas, sino «maromas de alambra») surgen las péndolas que abrazan los «fuertes tablones [transversales] de madera sacada del Pirineo», cuyas cabezas se observan con claridad en la pintura, sustentándose así el tablero, que no es rígido (pero al que dota de una incipiente rigidez la barandilla de madera con refuerzos en cruz de san Andrés). Habida cuenta de que los pilares fusiformes no están empotrados en la base, descompensaciones en la carga de los tramos del flexible tablero podrían hacerlos girar en el sentido longitudinal del puente, con el consiguiente peligro de colapso. Por ello se observa con claridad un grupo de tirantes, que le dan la necesaria consistencia a la obra al unir las cabezas de los pilares entre sí y con los estribos.

El talón de Aquiles de esta construcción fue la cimentación de las pilas, algo siempre difícil en el lecho del Cinca en esa zona, donde a una importante pendiente (por consiguiente, aguas rápidas) se ha de unir el estar esencialmente constituido de acarreos. Como ya se ha mencionado, una crecida del río se llevó una pilastra poco más de cinco años después de su inauguración (en septiembre de 1852) provocando su hundimiento; reconstruido, solo duró hasta 1866. Por lo tanto, la representación de Villaamil es de una sobresaliente importancia para el conocimiento de su concepto constructivo.

En un ambiente en el que los puentes colgantes eran aún considerados «la solución», el de Triana[47], el primero de fundición construido en España, vino a cubrir una necesidad sentida de lejos. De hecho, sorprende que la capital del sur no hubiese

---

[44] Que a su vez fue sustituto, ya en el siglo XV, de otro de piedra para el que Alfonso II de Aragón otorgó derecho de construcción y pontazgo a los templarios de Fraga, pero que se derrumbó en 1374 (A. Vázquez de la Cueva, 2000, p. 192).

[45] Pascual Madoz, *Diccionario geográfico, estadístico, histórico de España y sus posesiones de ultramar*, Madrid, Impr. del Diccionario, 1845-1850.

[46] Según Madoz, entre estribos se salvan unos 168 metros; por otro lado, la luz entre las pilas centrales es de 83.

[47] Un pormenorizado relato de su historia se presenta en F. J. Rubiato, 2004, pp. 204-221.

tenido puente fijo hasta mediado el Ochocientos, a pesar de que su ubicación hubiera sido muy apropiada para comunicar Hispalis con la vecina Itálica, municipio en tiempos de Augusto, cuna de Trajano y Adriano, elevada a colonia por este último. Quizás los frecuentes cambios de curso del Guadalquivir en esa zona, con importantes avenidas y reflujos[48], amén de su enorme lecho de fango, plantearan problemas de cimentación, atemperando los naturales deseos de una comunicación firme. Será en 1171, bajo el mandato de Abu Yacub Yusuf, cuando el indomable «río grande», paraíso y azote de Sevilla, vea construir aguas abajo del romano de Córdoba su primer puente; realizado con barcas, constituye una solución intermedia hacia el puente fijo[49]. Tras diversas propuestas desde el Renacimiento, imperiosamente sentida su necesidad por el incremento del tráfico, en noviembre de 1844 (Real Orden del 11) se autoriza la construcción de un puente «firme de hierro sobre pilas y estribos de piedra». En febrero del año siguiente se falla a favor de la propuesta de los ingenieros franceses Ferdinand Bennetot y Gustave Steinacher, que básicamente reproducían el parisino puente del Carrousel (o del Louvre, 1834), correspondiente a una nueva tipología debida al ingeniero Antoine Rémy Polonceau (1778-1847)[50]. Formado por tres vanos con dos pilares y dos estribos de fábrica, lo singular es que emplea arcos rebajados de fundición, a los que se dota de una sección elíptica hueca (en realidad rellena con maderas prensadas, para evitar el colapso local de las paredes); con ello se consigue reducir el peso de los arcos y ofrecer una importante inercia resistente, evitando así la tendencia

[48] Debido a la baja cota de la capital de la Bética, las corrientes llegan a invertirse cuando sube la marea, algo que emplearon hábilmente los pilotos de la Carrera de Indias.

[49] Amén de la sensación de inestabilidad que provocan sus oscilaciones y los crujidos de los tablones, es solución que corta definitivamente el tráfico fluvial aguas arriba. Resulta curioso observar cómo el puente se arqueaba aguas abajo con mareas bajas (lo normal), o aguas arriba, en caso contrario (lo singular). Para ello disponemos de dos testimonios gráficos renacentistas excepcionales: *Vista de Sevilla*, óleo manierista anónimo, h. 1588 (véase A. Vázquez de la Cueva, 2000, pp. 118-119), y la corografía de *Triana* (también un boceto para otra vista de Sevilla) realizada por Anton van Wyngaerde, que «pertenecen a la más significativa colección de imágenes de ciudades españolas del Quinientos. Felipe II se la encargó al más reputado "topógrafo urbano" del momento, al que nombró pintor de cámara: su súbdito flamenco Antón Van der Wyngaerde (Amberes, h. 1525-Madrid, 1571), quien realizó setenta y dos soberbios dibujos (más múltiples bocetos y estudios, todo fechado entre 1562 y 1570) de ciudades y pueblos de España. Terminados en tinta sepia, la mayoría están coloreados a la acuarela, habiéndolos que solo recibieron una aguada en azul» (M. Silva Suárez: «El lenguaje gráfico: pervivencias e inflexión», en M. Silva Suárez, ed., 2004, pp. 239-306). Sobre este pintor y su obra: R. L. Kagan (coord.): *Ciudades del Siglo de Oro. Las vistas españolas de Antón Van den Wyngaerde*, Madrid, El Viso, 1986. En ambos casos aparecen reflejadas trece barcas, mientras que Pedro de Medina, en su *Libro de grandezas y cosas memorables de España* (Sevilla, 1548), afirma que tenía diecisiete.

[50] El puente sevillano es Monumento Histórico Nacional desde abril de 1976, la propuesta de esta tipología llegó de la mano de los duques de Montpensier, vecinos de Sevilla, que la habían visto en París. El puente galo fue pintado por diversos artistas, entre ellos Vincent van Gogh (1853-1890) en 1886 (Los Ángeles, col. particular; reproducido en A. Vázquez de la Cueva, 2000, p. 227).

al pandeo, debida a su esbeltez. Cada tablero se apoya sobre cinco cuchillos formados con estos arcos, directamente en su parte central y merced a una serie de seis anillos casi tangentes de radios crecientes hacia los estribos (solución análoga fue la empleada en 1796 por Thomas Payne en el puente de Sunderland, cerca de Londres)[51].

Las vicisitudes de la revolución de 1848 hicieron que la empresa francesa concesionaria de la estructura quebrara. Por otro lado, ante la imposible presencia de los ingenieros franceses, se nombró director de las obras al ingeniero de caminos (ingresado en 1840) de origen navarro Canuto Corroza, quien encargó la fabricación y montaje de la estructura a la fundición de Narciso Bonaplata, que operaba en Sevilla desde 1840. Terminadas las obras en enero de 1851, el puente fue inaugurado por Isabel II en febrero de 1852, lo que recuerda la conocida sevillana que comienza diciendo aquello de «Por el puente Triana, ay, / pasa la Reina...».

El puente de fundición español más antiguo perdura gracias a la valoración positiva que siempre ha recibido su singular encaje en el paisaje fluvial sevillano[52]. De hecho, hay que señalar que además de óleos que exhiben su arquitectura en el paisaje hispalense, este puente ha dado lugar a otros que describen su animado discurrir por el tablero, escenas de costumbres en las que se puede ver cómo la ciudad se ha apropiado del mismo, haciéndolo calle. Este es el caso de *Caseta de consumos en el puente de Triana*, debido al sevillano José de Vega Marrugal (1837-1896), donde se exhibe un cierto preciosismo templado[53], *Las cigarreras atravesando el puente de Triana de Sevilla*, de Gonzalo Bilbao (1860-1938), pintor aquí costumbrista[54], o *El puente de Triana* (en paradero desconocido, 1903), obra inconclusa debida a los pinceles de José Jiménez Aranda (1837-1903), maestro del realismo preciosista sevillano.

Complementarias de los óleos, las litografías coloreadas suelen ser muy expresivas, y fueron muy populares en la época. Un enfoque extremadamente próximo del que nos ofrece Manuel Barrón (fig. 9.6) es *Sevilla. Vista tomada desde Triana*, dibujada y litografiada por A. Duruy[55] (fig. 9.21); contrapunto al anterior es el lejano y tomado aguas abajo debido a Alfred Guesdon (1808-1876), en clara ruptura con la

---

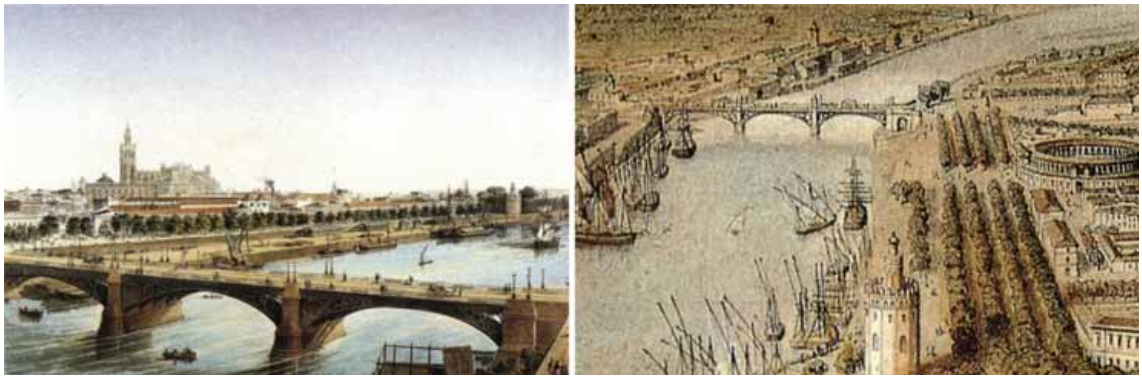
51 Dos amplias monografías complementarias sobre puentes: L. Fernández Troyano: *Tierra sobre el agua*, Madrid, CC. OO. II: de Caminos, Canales y Puertos, 1999; y J. J. Arenas: *Caminos en el aire. Los puentes*, Madrid, CC. OO. II: de Caminos, Canales y Puertos, 2002.

52 La fundición es material inseguro y frágil, sensible a la fatiga. Por ello sus arcos rebajados y anillados solo tienen una misión estética en la actualidad, ya que lo que transmite las cargas a las pilas y estribos es un tablero metálico autoportante, apoyado en los estribos y las pilas, diseñado por Juan Batanero García en 1975.

53 Col. particular. Reproducido en color en la página 201 de L. Quesada, 1992.

54 Se conocen varias versiones, dos de ellas fechadas en 1901, pertenecientes a las colecciones Hinojosa y Marañón, de Madrid. En G. Pérez Calero, 1989, pp. 90-91, se ofrece una reproducción en color.

55 Impresa por L. Turgis (490 x 320 mm), en la col. *Port de mer d'Europe*, París, Impr. L. Turgis, s. a. (M.ª D. Cabra Loredo: *Una puerta abierta al mundo. España en la litografía romántica*, Museo Romántico de Madrid, 1994).



9.21. El puente de Isabel II en la litografía francesa de la época: *(1) Dibujo y litografía de A. Duruy,* Sevilla. Vista tomada desde Triana*, en* Port de mer d'Europe*, París, Impr. L. Turgis, s/f. (2) Alfred Guesdon,* Séville *(detalle), en* L'Espagne à vol d'oiseau*, París, Hauser et Delarue, h. 1855.*

idealización deformadora del paisaje del Romanticismo. La precisión de sus tomas, si se comparan con las «análogas» del renacentista Antón van Wyngaerde, evidencian la disponibilidad de nuevos medios técnicos para el trabajo pictórico, pues al parecer trabajó a partir de las fotografías realizadas con Charles Clifford (1819-1863), obtenidas gracias al empleo de un globo cautivo que alquilaron[56].

Como no podía ser menos, la fotografía, invento genuinamente decimonónico, será un excelente medio de difusión de imágenes del nuevo «paisaje artificial», y fotógrafos como el mencionado Clifford o J. Laurent (1816-h. 1883)[57], recibirán encargos para ello. En particular, tomas de Laurent, asociado con el valenciano José Martínez Sánchez (1808-1874), fueron exhibidas en la Exposición Universal de París de 1867 como signo de modernidad y logros de la ingeniería en el Estado liberal español. También, en la de 1878.

La fig. 9.22 muestra el singular «puente colgado» de Lascellas, en la carretera de Huesca a Lérida, con un impresionante encuadre que transmite ingravidez. Su tablero estaba situado a 36 metros de altura sobre el cauce del Alcanadre, salvando 94 metros con pilas de baja altura en potentes estribos construidos en sillería y mampostería; para ofrecer una mayor rigidez iba apoyado en sus 50 metros centrales. Adicionalmente, dado que los vientos encañonados podrían bambolear el tablero, fue sujetado

---

[56] El álbum de Guesdon es *L'Espagne à vol d'oiseau*, París, Hauser et Delarue, h. 1855 (285 x 440 mm). Véase F. Quirós Linares, 1991, pp. 149 y 164.

[57] Su vista panorámica de Sevilla, siete tomas consecutivas desde la margen derecha del río, arranca en el puente de Triana y llega hasta el palacio de San Telmo, residencia de los duques de Montpensier (R. Garófano Sánchez, ed., 1999, pp. 173-176). Probablemente fue realizada el mismo día la denominada *Sevilla 421-puente de Isabel 2.ª*, más próxima al encuadre de Barrón, pero quizás tomada desde un pantalán o embarcación (*Obras Públicas de España. Fotografías de J. Laurent, 1858-1870*; véase la edición de F. J. Rodríguez Lázaro y J. M. Coronado Tordesilla, Universidad de Castilla-La Mancha, 2003, p. 154).

***9.22. J. Laurent y Cía. «Huesca - 464 - Puente de las Cellas» [sic], en* Obras Públicas de España, h. 1867** *(reproducida en* Revista de Obras Públicas*, 1897 y 1936).*

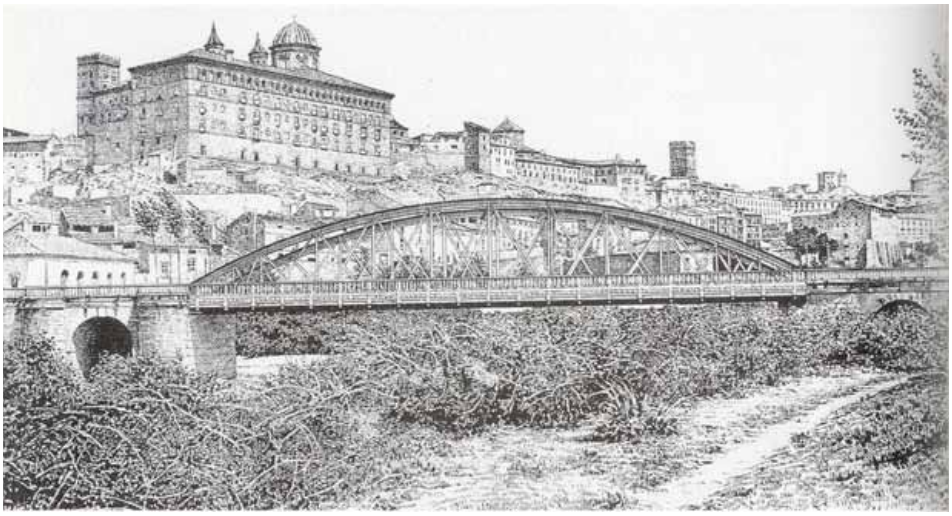
mediante cables a macizos de sillería en el fondo del cauce, en los puntos en que los cables parabólicos portadores comienzan a apoyarlo. Debido a Mariano Royo Urieta (1825-1900), fue el primer puente colgante construido en España directamente por administración, no por contrata (1856-1860). Superviviente a las inclemencias ambientales, en 1936 fue volado y quemado[58]. La contemplación de puentes como el de Triana o este de Lascellas hablan de belleza funcional integrada en el paraje, de cooperación entre naturaleza y artefacto, no de competencia u oposición.

Pero además de la obra pictórica y la fotográfica, los grabados informaron ampliamente de ese nuevo paisaje de la modernidad. Obsérvese que la fotografía ayudó tanto a pintores, ya que así podían trabajar más cómodamente en su gabinete, como a dibujantes. El puente férreo de Teruel, construido sobre el Turia entre 1862 y 1865 por el ingeniero de caminos Luis Corsini Pérez, es de arco y cuerda (*bow-string*)[59], basándose el dibujo de la fig. 9.23 en una fotografía de Moreno Pérez. Un tablero rígido cuelga

[58] La *Revista de Obras Públicas* (2.000, 1936, pp. 322-323) reproduce con foto el artículo «El puente de Lascellas», impreso en Huesca en 1860, como homenaje «necrológico» a esta construcción, al haber sido mencionado en los partes de guerra del frente aragonés, temiendo «que los sublevados, en su retirada, hayan destruido, o por lo menos averiado, tan notable obra de ingeniería» (p. 322).

[59] A esta tipología pertenecen muchísimos otros puentes, entre otros el impropiamente denominado *colgante* de Valladolid sobre el Pisuerga (1865), de arco único, fabricado en Birmingham, y el del Pilar de Zaragoza (1895), sobre el Ebro, de tres vanos, construido por La Maquinista Terrestre y Marítima.

de dos arcos merced a péndolas, al tiempo que absorbe los esfuerzos horizontales que por sí solos transmitirían los segundos. En esencia, arcos, péndolas y tablero forman una viga de gran ligereza. No se trata de obra de fundición, sino forjada, lo que le dota de una mayor durabilidad. A diferencia del puente de Triana, aquí se ofrece una estética más industrial, menos clasicista. Tomada la vista casi a la altura del tablero, se realza el inmediato casco histórico turolense, estableciéndose un fuerte contraste, una intensa reivindicación de modernidad, que hubiera quedado bastante atenuada si se hubiese empleado una perspectiva en picado, o a vista de pájaro. Para terminar este forzosamente incompleto recorrido por reflejos en la pintura de tipos de puentes metálicos del XIX, valga apuntar que Darío de Regoyos y Valdés (1857-1913) anotó la existencia del «transbordador» de Vizcaya, del arquitecto Alberto de Palacio (1893)[60], en su cuadro *Las Arenas y el transbordador* (1909), donde se observa que sobre el barrio rural asoma, dominando majestuosamente el caserío, una visión esquematizada del ingenio[61]. En perspectiva más amplia, Anselmo Guinea (1854-1906) lo refleja completo, pero en lontananza en *Vista del Abra* (h. 1900, óleo/lienzo; col. particular)[62].



9.23.* Vista de la ciudad de Teruel, desde el puente de hierro*, 1889 (La Ilustración Española y Americana*, X, n.º 446 [19 de mayo], p. 312).*

60 Sobre las patentes que solicitó dado su peculiar diseño, véase en este volumen: R. R. AMENGUAL MATAS y M. SILVA SUÁREZ: «La protección de la propiedad industrial y el sistema de patentes», especialmente la información alrededor de la ilustración 3.9.

61 Además, cabe reseñar que, ya comenzado el siglo XX, Cecilio Pla abocetó el soberbio puente de Luis I sobre el Duero en Oporto, diseñado por T. Seyrig (1885), ex colaborador de Gustave Eiffel. Realizado en hierro forjado, porta un doble tablero carretero, uno sobre el arco, otro colgado del mismo: *Boceto de Portugal 1 (Oporto)* (óleo/lienzo, col. particular).

62 Reproducido en color, a doble página, en J. M.ª ARENAZA URRUTIA, 2006, pp. 152-153.

II.1.2. Caminos, trenes y automóviles

Pero los puentes son «caminos en el aire», y cabe plantear si los caminos se reflejan con mayor generalidad en la pintura. La respuesta es un rotundo sí. A veces serpenteantes y vacíos, en ocasiones con diligencias, incluso con bandoleros en los pintores más románticos o costumbristas, pero en estos últimos casos las muestras de modernidad no son normalmente evidentes. Uno de los trabajos que más clara y redundantemente evoca la idea de camino es de Ramón Casas Carbó (1866-1932) (fig. 9.24, arriba). En la tradición de Carlos de Haes, prescindiendo por completo de «humanizar» el panorama, raro en la obra del maestro modernista catalán[63], ejecuta una toma casi fotográfica de un recodo caminero en su viaje con Rusiñol por Cataluña en busca de temas que pintar; es decir, la obra no corresponde a un encargo, sino a su propia iniciativa. Una vez más se sustituye un amplio panorama por detallar parte del mismo. De acuerdo con lo representado, el lienzo bien podría haber sido titulado *Triple camino*, pues Casas muestra con el tradicional carretero uno «de hierro» y otro «telegráfico»; es decir, refleja una doble modernidad: el nuevo medio de transporte terrestre de personas y mercancías, por un lado, y el camino alámbrico, el de la información, por otro (faltaba poco, pero aún no se había desarrollado la telegrafía sin hilos). De hecho, se ha de señalar que paralelas a los «caminos de hierro» siempre iban líneas telegráficas, en parte para la correcta operación del sistema ferroviario, en parte para la transmisión de uso general[64]. Esto último también se observa en la nota de color denominada *Paisaje con figura* (fig. 9.24 abajo) que en 1889-1890 ejecuta Joaquín Sorolla y Bastida (1863-1923). Ahora un hombre de espaldas protagoniza la escena, aprovechando para marchar o cruzar unas vías de tren en las afueras de una ciudad. En este marco, pero considerando una visión más convencional, está el ya mencionado *El tranvía de Gijón* (1892; Oviedo, Museo de Bellas Artes de Asturias), de Arturo Truan Vaamonde, donde el «camino de hierro» del tranvía está integrado en la misma calzada del «camino carreteril» de Gijón a Somió, y una línea de telégrafos que nada tiene que ver con el tranvía corre paralela. Más humanizada que la obra de Casas, aunque no aparecen explícitamente personas, en esta pintura de paisaje se adivinan en el tranvía movido a sangre hacia el horizonte.

---

[63] Dejando de lado la ingente cantidad de catálogos de exposiciones con obras de Ramón Casas, hay al menos cuatro estudios monográficos recientes sobre este artista, donde se ofrece un amplio panorama de su producción: A. Alcolea Albero: *Ramón Casas*, Sabadell, Ausa, 1990; I. Coll: *Ramón Casas. Una vida dedicada a l'art*, Barcelona, El Centaure Groc, 1999; ídem: *Ramón Casas. Catálogo razonado*, Murcia, De la Cierva, 2003; J. M Faerna: *Ramón Casas*, Barcelona, Polígrafa y Globus Comunicación, 1997.

[64] Nos matiza Jesús Sánchez Miñana que la disposición de los hilos en los postes (sin crucetas, como las cuerdas de una guitarra, según frase de un famoso telegrafista) es típica de los telégrafos en España. La línea tendida parece ser una de las que, paralelas a las vías, llevan tanto hilos del Gobierno como de la empresa del ferrocarril, y debían ser mantenidas por esta.

9.24. Caminos mútiples: *(1)* ***Ramón Casas:*** **Camino antiguo de Vilanova*****, 1891*** *(óleo/lienzo; col. Banco de España); (2)* ***Joaquín Sorolla Bastida:*** **Paisaje con figura*****, 1889-1890*** *(óleo/tabla; Museo Sorolla, Madrid).*

El ferrocarril, locomotora de la revolución industrial, se refleja con enorme frecuencia tanto en la obra pictórica como en la literaria del XIX. Los cuatro óleos reproducidos corresponden a situaciones complementarias, desde el gozo y la publicidad de una inauguración, la del ferrocarril de Langreo (fig. 9.3), su uso por clases nada acomodadas en una estación rural (fig. 9.10), hasta dos evocaciones —explosión y descarrilamiento— del riesgo de la técnica (figs. 9.4 y 9.8). El tema de los incidentes mecánico-operacionales está también dramáticamente presente en obras como *Accidente ferroviario* (1892; Museo San Telmo, San Sebastián), de Enrique Martínez Cubells (1874-1917), en la que una incorrecta maniobra ha provocado la tragedia.

La fotografía, ¿cómo no?, es fiel fedatario del devenir de los ferrocarriles, participando tanto de sus fiestas inaugurales o efemérides varias como de los terribles descarrilamientos. Ejemplos de esos momentos tan diversos nos los ofrece un nutrido conjunto de fotógrafos que, «no siendo artistas», han quedado mayoritariamente en el anonimato. No obstante, hay nombres que sí han quedado para la posteridad: José Speafrico, William Atkinson (ingeniero de la construcción del ferrocarril Alar del Rey-Santander), Charles Clifford, José Rodrigo o el ya mencionado tándem entre Laurent y Martínez Sánchez, entre otros muchos.

La visión con acento social de Jiménez Aranda, reflejando usuarios del sistema ferroviario pertenecientes al mundo rural en dramáticas despedidas por partir a la emigración (fig. 9.10), o las que muestra Alberto Plá y Rubio (1867-1937) en *¡A la guerra!*, cuadro con el que consiguió una medalla de primera clase en la Exposición Nacional de Bellas Artes de 1895, contrastan con el «marco elegante» y distendido que ofrece Adolfo Guiard (1860-1919) en el ya mencionado *Cazadores en la Estación del Norte* (1887; Sociedad Bilbaina), o los temáticamente análogos de Cecilio Plá Gallardo (1859-1934), *Salida de los cazadores de la Estación del Norte* (h. 1900), y el algo más deportivo y tardío *Salida de cazadores de la estación de Atocha* (h. 1910; Museo Municipal de Madrid), ambos muestra del pintoresquismo urbano[65]. Mucho más monetiano en cuanto a punto de observación —contemplando a las locomotoras desde el andén frontal— y juegos de luces es *La estación* (1896; óleo/tabla, col. William Washburn, Madrid) del valenciano Ignacio Pinazo Camarlench (1849-1916). No se olvide en este punto que las estaciones de tren mutan en unas pocas décadas de embarcaderos puramente funcionales a suerte de «puertas de entrada» a la ciudad, por lo que su consideración estética se contempla en los últimos lustros con auténtico mimo.

---

[65] Fuera del periodo que aquí concierne, en 1919 Pablo Ruiz Picasso presenta en la Exposición (artística) Hispano-Francesa de Zaragoza de 1919 una *Estación*, de gran modernidad pictórica, en la que una toma baja desde el andén hace sobresalir una imponente locomotora, tras el gentío que espera subirse al tren. De alguna forma habla de la imposición de la máquina (reproducido en F. J. JIMÉNEZ ZORZO et ál.: *Aragón y las exposiciones*, Zaragoza, IberCaja, 2004, p. 127). El trasiego de mercancías en las estaciones se refleja bien, aunque más tardíamente, en *La estació de França*, de Joan Colom (1911), o *La estación del Norte*, de Benjamín Palencia (1918).

Pero la fuerza expresiva del tren se suele mostrar en su plenitud cuando serpenteante y jadeante cruza potente y presuroso el paisaje. A este grupo, aunque con más sosegado movimiento y sesgo pintoresquista, pertenece el alegre discurrir del tren de la línea *De San Fernando a Cádiz* (1874), de Tomás Fedriani y Ramírez[66]; aunque, si hubiéramos de destacar un cantor del paisaje ferroviario «sin concesiones al pintoresquismo ni al costumbrismo, como habían hecho algunos de sus colegas interesados por este ruidoso intruso mecánico en la naturaleza», sin duda sería Darío de Regoyos, del que se sabe de más de una quincena de obras con esta temática[67]. Si bien algo ingenuo compositivamente, pero de gran eficacia expresiva, entre sus obras pintadas estrictamente dentro del Ochocientos conviene destacar *El viaducto de Ormaíztegui* (1898), bastante impresionista, donde un negro y veloz convoy lo cruza impasible a unos 30 metros de altura sobre el nivel del suelo firme (fig. 9.25). La quietud del valle que forma el río Estando contrasta con la dinámica y arrolladora modernidad del tren, pero son mundos que coexisten, que se presentan como complementarios. Pintado en azul, el viaducto fue construido en 1863 por la empresa gala Ernest Gouin et Cie., y se inauguró el 15 de agosto de 1864 con una composición en la que viajaba Isabel II desde Madrid a San Sebastián. Originalmente de cinco vanos (tres centrales de 60 metros, los de los extremos de 50), el viaducto es una larga viga cajón de tupida rejilla (celosía).

Concluyendo estos apuntes sobre los ferrocarriles, valga significar que la responsabilidad administrativa sobre ellos dependía del sector al que se dedicasen. De este modo, los ferrocarriles mineros eran supervisados por el Cuerpo de Ingenieros de Minas. Entre los muchos que se erigieron está, por ejemplo, el que comunicaba las minas de Riotinto con su singular cargadero en Huelva, sobre el que volvemos en la próxima sección. Era la vía por la que salían las piritas y otros materiales, por la misma que llegaba el carbón inglés para las tareas extractivas y de transporte.

Si la idea de automóvil con máquina de vapor, coches de tiro «sin caballos», está presente desde hace tiempo, muy en particular en gran parte del último cuarto de la centuria (por ejemplo, el faeton *Milord,* con máquina de vapor, fig. 1.11), los últimos lustros del Ochocientos verán la aparición de coches con motores de combustión interna (por ejemplo, el calesín con motor de explosión en la misma ilustración). Particularmente activo en el mundo del diseño gráfico, Ramón Casas realizará diversos carteles con el automóvil como tema, desde comienzos del siglo XX. Pero su afición por esta modernidad en grado sumo le llevó incluso a plasmarlo tempranamente en óleos como el reproducido (fig. 9.18), donde se transmite la sensación de libertad en los desplazamientos personales que supuso, así como el sentido claramente deportivo con que fueron interpretados al principio. Si este óleo es de 1901-1902, recuérdese que el avión, objeto volador más pesado que el aire, tendrá su fecha de nacimiento al finalizar 1903 de la mano de los hermanos Wright. Sin duda es un cambio de siglo

66 Se reproduce en color en J. C. Rubio Aragonés (comisario), 1998, p. 151.

67 M. García Guatas, 2004, p. 115.

9.25. Darío de Regoyos:* Viaducto de Ormaíztegui*, 1896 *(óleo/lienzo; col. particular).*

con transformaciones sustanciales en muy diversas dimensiones[68]. La telegrafía sin hilos, el teléfono, el fonógrafo, la fotografía, el cine, la química industrial, la expansión doméstica de la electricidad, el automóvil, los tranvías eléctricos, la aviación... se convierten en iconos de un mundo en profunda metamorfosis.

II.1.3. La minería y la industria asociada

La minería es tema menos poético. Los artistas normalmente reflejan la dureza del trabajo o la alteración del paisaje, algo que queda solo indirectamente recogido en la presente selección pictórica con los óleos de dos pintores asturianos, José Uría y Uría (1861-1937) y Juan Martínez Abades (1862-1920). El primero refleja operaciones previas, más que propiamente mineras, para la obtención del hierro colado en la Fábrica Siderúrgica Duro-Felguera (fundada en 1857 por José Duro en La Felguera, Langreo). Cargadoras con cestos de mena ferruginosa se entremezclan con picadores de castina (material grisáceo-verdoso traído de Veguín, Oviedo, por el Ferrocarril del Norte, del que se puede observar un vagón), fundente calcáreo usado con minerales

[68] Para la dimensión pictórica de la aeronáutica, véase C. Cima y A. Vázquez, 2001. Debido a Henry Rousseau (1844-1910), *Vista del puente de Sèvres* (1908) es un compendio de la aeronáutica del momento: un globo, un dirigible (el denominado *La Patrie*) y el avión de Wilbur Wrigth coexisten en la misma tela.

de alto contenido en arcilla. Los lechos de fusión o *parvas*, mezcla de la mena y castina machacadas, se transportan a pie de horno con carros de mano, como el que aparece a la derecha. Mezclados con coque (combustible sólido, ligero y poroso que resulta de calcinar carbón de hulla), alimentan uno de los tres altos hornos de la fábrica, cuyas humeantes chimeneas emergen tras el montículo de castina. Además de la infraestructura ferroviaria para traer la mena y el fundente, se observa una instalación eléctrica con postes con crucetas que recorre la era, el primero también con una lámpara. *Los carboneros* (1904), de Martínez Abades, músico y pintor de temas marineros, representa la penosa operación de transbordar combustible al gran vapor, que por insuficiente calado del puerto de Gijón tenía que ser aprovisionado con gabarras. Se observan dos a babor del buque y dos arrastradas por un remolcador que exhala una densa y negroide columna de humo, lo que contribuye a enfatizar las deterioradas condiciones medioambientales de la escena, a lo que también colaboran las chimeneas del complejo industrial del fondo (arrabal de Natahoyo). El remolcador es impulsado por paletas, mientras que, técnicamente más moderno, el sistema propulsor del buque que reposta es movido por hélice.

Fuera de nuestro marco geográfico, la dureza del mundo minero la apunta Darío de Regoyos en su *Alrededores de Bruselas* (1881; óleo/lienzo, col. particular)[69]. Perteneciente a su primera etapa en Bélgica, presenta una sombría imagen presidida por el castillete de una mina y el anunciado fondo urbano. Una vez más, saliéndonos ligeramente del marco impuesto, ahora en la dimensión temporal, enfatizando la noción de paisaje, está *La mina* (h. 1911), de Adolfo Guiard (óleo/lienzo; colección particular, Bilbao), de dibujo definido, pero insuficiente color, donde no se trasluce la extrema penosidad del trabajo bajo tierra, ni su impacto medioambiental[70]. Pero la dureza de las actividades minero-metalúrgicas determina, en cierto sentido, un tributo a pagar para obtener las materias primas con las que realizar bellas construcciones (puentes, mercados de abasto, estaciones de ferrocarril...), disponer de máquinas térmicas eficientes (turbinas de vapor, motores de combustión interna...), mejores barcos o incluso modestos dispositivos domésticos como las denominadas *cocinas económicas* o las estufas, ambas clases de productos de fundición. El ferrocarril, nacido minero, después se pasó a emplear con carácter comercial más amplio. Para el manejo de grandes cantidades de materiales era imprescindible el ferrocarril y su conexión portuaria, hechos de los que con frecuencia se da cuenta fotográfica (por ejemplo, fig. 9.26).

---

69 Reproducido en color en N. Salas: *Darío de Regoyos, 1857-1913*, 2002, p. 75.

70 Facetas que están claramente desveladas en la pintura del belga Constantin Meunier, quien, tras trabajar en un medio impregnado de humanitarismo cristiano, en palabras de Camile Lomonnier descubre «un infierno en el que las máquinas están investidas de un poder demoníaco en lucha con el esfuerzo humano, en el que el mismo hombre, en el formidable desencadenamiento de un mundo de hierro y de fuego, no es más que el servidor pasivo del maquinismo» (cit. en M. Le Bot, 1979, p. 93).

***9.26. J. Laurent y Cía.:* Huelva - 2285 - Vista del muelle de la Cía. de las Minas de Riotinto, *h. 1882*.**

II.1.4. Marinas: barcos, puertos y faros

Barcos y puertos, sean marítimos o fluviales, son temas de inmemorial tradición en la pintura. Con respecto a los primeros nos interesa la constatación pictórica de la compleja evolución de estos artefactos que arrancan el siglo siendo veleros (no se olvide que, por ejemplo, los navíos de línea eran las más complejas máquinas del XVIII) y lo terminarán impulsados por turbinas de vapor o motores de combustión interna, lo que no impide que el Ochocientos vea nacer también al clíper, clase de velero fino, muy resistente y rápido; pero se puede afirmar que esta última línea de la arquitectura naval es terminal. Por otro lado, los cascos comenzarán a dejar de ser de madera, para emplear sistemáticamente hierro y acero, con lo que se gana en elasticidad, dureza, durabilidad y arqueo. Su propulsión con máquinas térmicas empezó con el siglo usando ruedas de paletas (en definitiva, ruedas hidráulicas vitruvianas ligeramente modificadas, pero utilizadas inversamente) adosadas a los costados, lo más normal, o en popa, sobre todo en ambientes fluviales en los que la anchura suele ser una restricción. Pero mediada la centuria comienza a imponerse la propulsión con hélices[71]. En efecto, las máquinas de vapor iniciales con ruedas de paletas no estaban

[71] El principio del empuje fue propuesto en 1738 por Daniel Bernouilli, en su *Hidrodinámica*. Durante los treinta y comienzos de los cuarenta del siglo XIX se mostró su viabilidad práctica. Diseñado por Isambard Kingdom Brunel, el trasatlántico *Great Britain* se bota en 1843; construido enteramente en hierro, estaba impulsado por hélice, aunque manteniendo un velamen auxiliar.

bien vistas por los marinos, ya que tan enormes, pesados, ruidosos, poco fiables y sucios artefactos reducían el arqueo y quebraban la armonía de la navegación tradicional, al tiempo que las paletas destrozaban las líneas marineras de los buques, aconsejando incluso formas con reducida relación eslora/manga; además, los oficiales militares eran muy reticentes porque las ruedas de paletas y la propia máquina, que iba sobre la línea de flotación[72], eran presa fácil de la artillería enemiga, e impedían el mejor desarrollo de la propia. Tras diversas propuestas, en 1847 se encargó en Francia a Dupuy de Lôme el diseño del *Napoléon*, el primer barco de guerra a vapor impulsado por hélice; fue botado en Tolón en 1850.

El paso de ruedas de paletas a hélices exigía una reconversión técnica importante, recuperando los barcos las parcialmente perdidas líneas marineras. Dos de los problemas que hubieron de ser resueltos son la estanqueidad de la hélice, ya que su eje tiene que ir sumergido, y la mejora de la potencia másica, rendimiento (para reducir la cantidad de combustible o aumentar la autonomía) y fiabilidad de las máquinas de vapor; en suma, para aminorar el volumen ocupado por la maquinaria y aumentar la calidad del servicio. Entre tanto, la Marina española dio orden de construir fragatas en madera y hélice pocos años después. En 1856 se comienza a construir el primer barco con hélice botado en España, la goleta *Santa Teresa* (Ferrol, febrero de 1858).

Durante todo el siglo XIX y parte del XX coexistirán veleros y vapores de muy diversos tipos. En cualquier caso, la propulsión con máquinas térmicas —al final del siglo irán entrando en escena los motores de combustión interna— permitirá la navegación en ausencia de vientos propicios, así como el empleo de rutas más cortas geométricamente, no tan condicionadas por los vientos y corrientes dominantes.

El Balear arribando al puerto de Barcelona (1838), pintado por el madrileño Antonio de Brugada Vila (1804-1863), manifiesta la excepcionalidad de su propulsión (fig. 9.2). Destinado a cubrir comercialmente la línea Barcelona-Palma desde 1834, es el único vapor que aparece en la composición. Navega frente al espigón definido por el muelle Nuevo (1812-1822). Velas auxiliares ayudan o suplen el trabajo de la máquina que lo impulsa mediante sendas ruedas con guardas (en las que lleva orgullosamente escrito su nombre). Valga como apunte colateral que la bandera que ondea es la definida por Carlos III en 1785 (Real Decreto de 28 de mayo) para la marina mercante, no la tricolor de guerra (que se emplea en el edificio de la Marina en tierra), la cual será elevada a enseña nacional en 1843 por los liberales como parte del proceso unificador, de integración, que propugnaron (Real Decreto de 13 de octubre). Del mismo Brugada, romántico «marinista», pintado cuatro años más tarde, es el *Vapor Isabel II* (Museo Naval, Madrid), el primero de la Armada española, comprado a Inglaterra en 1834 por un millón de reales (fig. 12.1). Cuadro de encargo, fue pintado en Burdeos, donde se rehacía su casco de madera. Naufragó fondeado en Algeciras debi-

[72] Al principio las máquinas de vapor eran de acción directa: un par de cilindros verticales, lateralmente colocados, y bielas directamente conectadas al eje que arrastra las ruedas.

do a un temporal en enero de 1860. Una vez más, la soledad de su propulsión a vapor en la vista es evidente, lo que sin duda se debe a la relativa escasez de vapores en el momento, pero también cabe interpretarlo como recurso para destacar su novedad. A igual que *El Balear*, el *Isabel II* lleva propulsión mixta, pudiéndose observar como las paletas hacen problemático su correcto artillado. La bandera que ondea en popa es la de la marina de guerra, con el escudo bipartido de Castilla y León, al igual que en el gallardete (también lleva una grímpola en el primer palo, como cataviento).

El submarino, como multitud de artefactos técnicos, se desarrolla merced a una larga serie de innovaciones, algunas patentadas, como la del riojano Cosme García Sáenz (1818-1874), que en julio de 1859 solicita privilegio de invención para su «Aparato buzo para la navegación submarina», lo que se le concede en mayo del año siguiente (fig. 12.3). En paralelo, Narcís Monturiol (1819-1885), durante un exilio político en Cadaqués, concibe la idea de un submarino para facilitar la vida a los pescadores de coral. Tras diversas vicisitudes, en septiembre de 1860 el primer *Ictíneo*, propulsado a mano, se sumerge en las aguas del puerto de Barcelona, ante la mirada del general O'Donnell, presidente del Consejo de Ministros. A pesar de este primer éxito y de la construcción de un segundo prototipo (el *Ictíneo II*, propulsado a vapor, probado en Almería), la innovación no fructificará, aunque hay que decir que el perfil de este «barco-pez» fue muy célebre, siendo incluso empleado en marcas comerciales para diversos productos[73]. A finales de siglo, con la novedad del empleo de la electricidad como fuerza motriz y casco de acero, Isaac Peral y Caballero (1851-1895) adquirirá una singularísima notoriedad, pero falto del apoyo necesario por parte de la Marina, habrá de reorientar su actividad hacia la fundación de compañías eléctricas, como la Eléctrica Peral, ubicada en el centro de Zaragoza. El submarino de Peral, construido en La Carraca, fue probado oficialmente con éxito el 7 de junio de 1890. El cuadro *Pruebas oficiales del submarino Peral en la bahía de Cádiz* (1890; pastel/cartón, Museo Naval de Madrid, fig. 12.4), del gaditano Justo Ruiz Luna (1865-1926), da fe del momento en el que sale al mar para comenzar la prueba. Empleado en la Trasatlántica, el pintor presenta la mencionada prueba como una escena de la moderna épica marina, en un juego cromático dominado por celestes con matices que refleja la excepcional «salada claridad» de la bahía gaditana.

Pero las marinas comprenden con frecuencia paisajes costeros donde aparecen puertos y faros. Como se ha dicho, en *El Balear* se ve el espigón del muelle Nuevo, el faro de la Barceloneta, y se atisba el puerto de Barcelona. Una mejor vista de algunos de esos elementos costeros se ofrece en *Puerto de Barcelona* (1849), también de Brugada. Tomada delante de la Muralla del Mar, con idealizaciones, como es frecuente en los paisajistas románticos, la vista enfoca hacia la linterna antigua de la Barceloneta,

[73] Por ejemplo, de libritos de papel de fumar como *El Ictíneo* (solicitada en mayo de 1864) y *El Buque Submarino* (con su misma imagen, fue solicitada en noviembre de 1868, pero fue denegada por oposición de la primera).

pudiéndose comprobar que, amén de antiguas fortificaciones (en la espalda del observador), en gran medida el puerto de atraque delante de la muralla se reduce a una suerte de playa[74]. Ya en 1889, la serena «vista fotográfica» de Eliseo Meifrén i Roig (1875-1940), poéticamente trastocada, sobre un bien organizado muelle que puede identificarse como el Nuevo de la Barceloneta (fig. 9.17), muestra una transformación sustancial. Por un lado, en lo que se refiere a obra civil; por otro, a las instalaciones y servicios, iluminación eléctrica en particular, lo que hace de este cuadro uno de los primeros que recogen un moderno alumbrado público eléctrico[75]. Téngase en cuenta que los incrementos de velocidad y capacidad de los buques de vapor exigieron un importantísimo cambio en los puertos que en las pinturas solo se puede intuir. En efecto, los nuevos barcos demandaron un mayor calado, poder atracar de costado en amplios muelles para ser (des)cargados eficientemente, un sustancial incremento de la superficie de dársenas y edificios para el almacenamiento de mercancías, nuevos ingenios para la (des)carga y la distribución de las mismas, la proximidad del ferrocarril, etcétera. Si el óleo de Meifrén refleja un sereno puerto marítimo, Nicolás Alpériz (1865-1928), que, nacido como Jiménez Caballero, cambió su apellido por el segundo de su madre a instancias de José Jiménez Aranda, nos lega una también poética y en parte interpuesta imagen del puerto de Sevilla (fig. 9.27). Ofrece en primer plano, desde la margen derecha del río Betis, el entorno de la Torre del Oro. En un luminoso, colorido y apacible retrato, se distingue el muelle de los espigones, con sus almacenes, un vaporcito de la línea Sevilla-Sanlúcar (que ya cubrió en 1819 el primer barco de vapor construido en España, en Sevilla: *El Betis* o *Fernandino*) y una pequeña grúa automóvil en el muelle. A la derecha debiera comenzar a vislumbrarse el ferrocarril que daba servicio al puerto.

Ya mencionados, *Los carboneros* (1904) de Martínez Abades y *La ría de Sestao* (1903) de Adolfo Guiard tienen en común la coexistencia de vapores con paletas y

---

[74] A. Guesdon nos da una francamente mejor descripción del puerto en 1856, ya que adopta una toma a vista de pájaro desde un punto casi en la vertical de donde se encuentra *El Balear* en el lienzo de Brugada. Se observa cómo el espigón que parte del faro define el muelle Nuevo, mucho más operativo (véase J. Alemany: *El Puerto de Barcelona*, *Un pasado, un futuro*, Barcelona, Lunwerg, 2002, pp. 100-101). La transformación de este puerto es patente al contemplar la *Vista panorámica de Barcelona y de las escuadras reunidas, tomada con motivo de la Exposición Universal de 1888*, litografía de A. Caulas (en J. Alemany, ob. cit., p. 164).

[75] En abril de 1881 Francisco Dalmau Faura (el más importante constructor e importador de instrumentos científicos de Barcelona) constituye la Sociedad Española de Electricidad, con Narcís Xifra Masmitjà (1848-1934), titulado por la Escuela de Ingenieros Industriales de la Ciudad Condal en 1871, como director técnico. La Sociedad realizó las primeras pruebas en España de transmisión de energía eléctrica a distancia en 1884. En términos cronológicos, según la revista francesa *L'Électricien*, fue la sexta sociedad establecida en el mundo, después de las de Londres, Berlín, Chicago, San Petersburgo y Nueva York. En sus talleres trabajaron alrededor de 200 obreros, que dedicaban parte de su jornada a estudiar en el taller-escuela de la empresa. (v. G. Lusa: «La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona y la introducción de la electricidad industrial en España (1872-1899)», en *Actes de la VII Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Institut d'Estudis Catalans, 2003, pp. 373-384).

9.27. Nicolás Alpériz:* Vista de la catedral de Sevilla desde el Guadalquivir*, 1893 *(óleo/lienzo; Museo de Bellas Artes, Sevilla).*

hélices, una sintomática ausencia de veleros y sendos fondos industriales. Decididamente, la técnica en el cambio de siglo se hace aquí patente, pero también la denuncia —intencionada o no— de las agresiones medioambientales.

Junto a buques y costas, los faros se muestran cada vez más visibles durante el siglo XIX. Muy conocido es el óleo anónimo sobre el faro metálico de la isla de Buda, en la desembocadura del Ebro, inaugurado en 1860[76]. Debido a Lucio del Valle, ostentó con sus 50 metros el récord mundial en su especie. Muy diversos faros aparecen en las vistas de A. Guesdon (años cincuenta), los de Alicante, Barcelona, Cádiz y Málaga, entre otros[77].

II.1.5. El ámbito agroforestal

Los paisajes y escenas con tierras de labor, campesinos y sus tareas agroforestales son muy frecuentes. Rastrear la modernidad técnica tiene aquí una dificultad mayor en dimensiones como son la detección eventual del empleo de abonos de origen químico o de variedades nuevas, incluso patentadas. Más fácil sería identificar la mecanización del campo, que conceptualmente recibe un importante impulso durante el siglo XIX, en dos niveles: por una parte, el desarrollo de nuevos ingenios,

[76] Véase la figura 2.10.3, en el volumen V de esta colección.

[77] F. QUIRÓS LINARES, 1991.

hayan de ser manipulados por los campesinos o tirados por animales (mulos, bueyes...); en segundo lugar, su eventual funcionamiento merced a máquinas energéticas (de vapor, esencialmente). La primera dimensión hunde claramente sus raíces en los esfuerzos de los ilustrados por mejorar la productividad agraria y hacer más llevaderas las tareas de los campesinos[78]. Durante la segunda mitad del XIX las incitaciones a mecanizar fueron continuas, pero hay que reconocer que la mecanización del sector a comienzos del siglo pasado era aún embrionaria[79]. Valga como apunte previo que el primer censo nacional de la maquinaria agrícola data de 1932, mientras que el francés fue realizado siete décadas antes, en 1862. Ello no quiere decir que aquí no se conocieran las novedades europeas y americanas. Por ejemplo, en fecha tan temprana como 1858 funcionó una trilladora a vapor en Esplús (Huesca). Justamente la trilla de cereales y la elevación de agua fueron las dos aplicaciones principales en las que se comenzó a emplear *locomóviles*, denominación con la que se conocían las máquinas de vapor montadas sobre ruedas, por tanto transportables, aunque su tracción fuese animal. Si los primeros se construyeron en Inglaterra en 1850, puede decirse que adquirieron una cierta presencia en el mercado nacional hacia 1865, y los primeros españoles se produjeron en 1877 por La Constancia (Málaga) y la Fundición Primitiva Valenciana, aunque ello no significa que se fabricaran en serie. Cuatro años después, en 1881, el Taller de José Duarte (Sevilla) construyó la primera trilladora española movida por vapor[80]. Además, cabe consignar que fueron poco más de trescientos los locomóviles importados en el periodo 1862-1893, es decir, una media de diez por año (la época más activa fue la década 1875-1884, y el máximo anual llegó a treinta y uno, en 1880). Más de un tercio del total fue gestionado por los agricultores sevillanos o sus agentes, lo que convirtió a Sevilla en la provincia más mecanizada de España. No obstante, conviene señalar que Italia, en 1891, tenía unas veinte veces más de máquinas que España.

---

78 Tareas en la que destacaron las reales sociedades económicas de amigos del país, o publicaciones como el *Semanario de Agricultura y Artes dirigido a los Párrocos* (1797-1808), quizás la primera revista exclusivamente técnica y con grabados de gran inerés editada en España. Hoy puede resultar hasta jocoso el que la revista estuviese «dirigida a los párrocos», pero dados los niveles de analfabetismo en el medio rural, en muchos sitios era francamente improbable que los propios agricultores la pudieran leer; por otro lado, dado el influjo social de los párrocos, se pretendía que actuaran como eficaces «agentes de extensión agraria»; coloquialmente, que enseñaran las nuevas técnicas e ingenios desde la autoridad del que ejerce desde un púlpito.

79 En lo que sigue entresacamos algunos datos de J. I. MARTÍNEZ RUIZ: «La mecanización de la agricultura española: de la dependencia exterior a la producción nacional», *Revista de Historia Industrial*, 8 (1995), pp. 43-62.

80 Realizó algunas más. Por ejemplo, *La Gaceta Industrial*, revista editada por el ingeniero industrial José Alcover, representante a su vez en España de trilladoras inglesas, reproducía un dibujo de la segunda en el tomo XVIII (1882), p. 324.

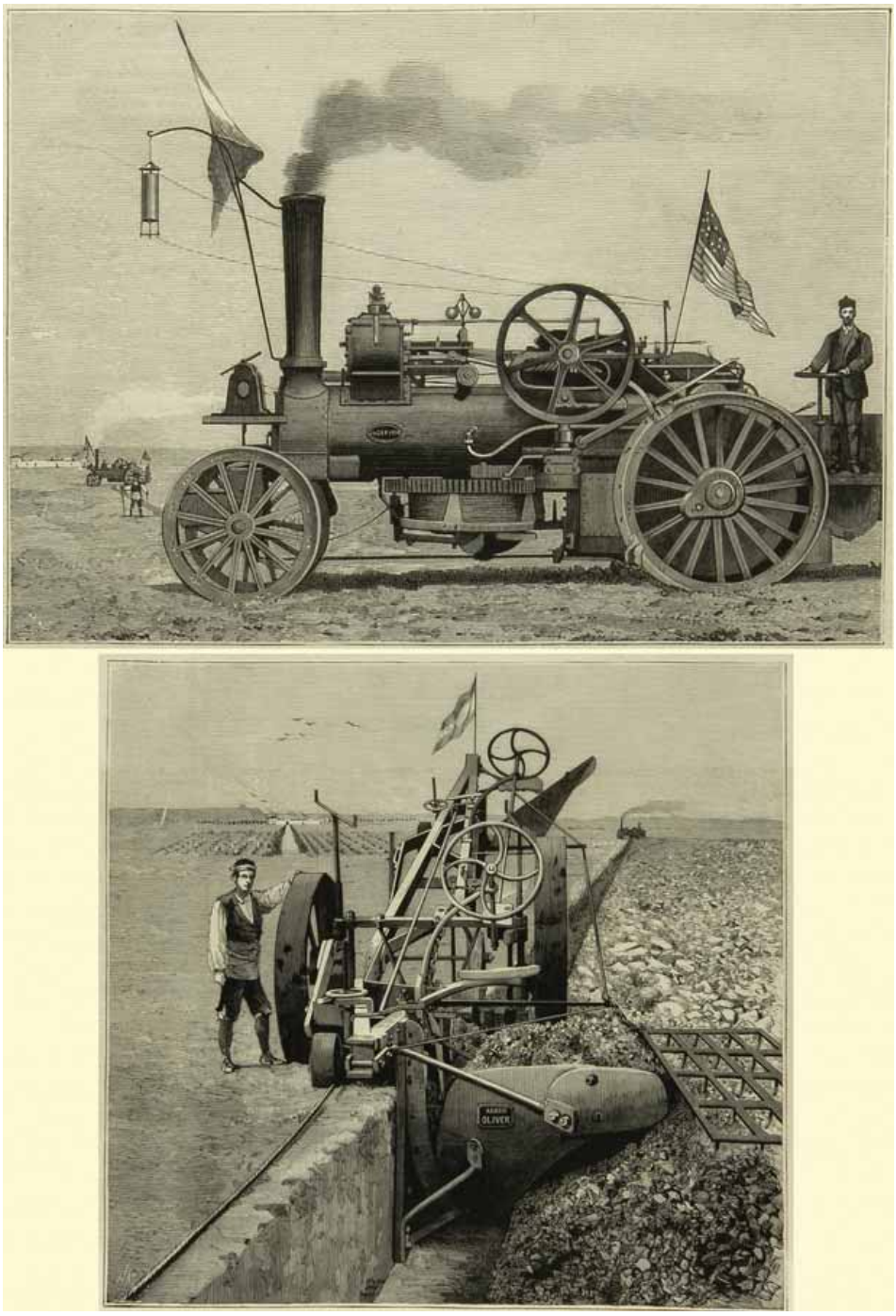
Tanto desde la Escuela Central (*La Flamenca*) como desde la General de Agricultura (*La Moncloa*)[81] o sociedades económicas de amigos del país y personas a título individual (altruista o interesadamente) se hicieron esfuerzos para la mecanización de las tareas agrícolas, pero la propia estrechez del mercado hispano, con problemas de financiación e inexistencia de caminos adecuados para los traslados de los locomóviles entre fincas, y la escasez de mecánicos y piezas de repuesto, eran frenos al propio crecimiento del subsector[82], obviamente para su producción en serie. Con estos antecedentes, hemos buscado óleos de pintores españoles de la época que reflejaran la mecanización que, aun incipiente, se está dando. No se ha encontrado lo apetecido[83], y esto puede deberse a la apuntada debilidad de su presencia en el agro hispano, y también a que de alguna manera este se terminará percibiendo un tanto arcádicamente; en cierto modo, se refleja la dicotomía campo (lo agroforestal) *versus* ciudad, como refugio de tradiciones *versus* espacio industrializable, aunque ello no impida que una importante problemática social aflore en el ámbito campesino y se vea ampliamente reflejada en la pintura. Si la incipiente mecanización no se registra en la pintura, aparece en el grabado y la fotografía, no solo como información, sino también como publicidad. Un caso singular es el «arado subsuelo» con locomóvil (fig. 9.28). Indiano retornado de México tras trabajar en el comercio y minería, Lorenzo Oliver, conde de San Juan, había adquirido dos locomóviles, los cuales, situados cada uno en un extremo del campo a labrar, arrastraban un arado de su invención, que podía cavar un surco de hasta 90 centímetros, aunque habitualmente lo hacía de entre 75 y 80. Las máquinas de vapor enrollaban y desenrollaban una sirga con la que se desplazaba el arado. Según la prensa de la época, «la exactitud científica» hizo de un «monte pelado [...] una colonia modelo», y de un «rudo gañán que al trabajar cantaba, sin apercibirse de su esclavitud», un hombre liberado por un par de máquinas de vapor y el gran arado Oliver. Simbolizar pictóricamente la labor forestal es tarea aún más compleja, pero de nuevo grabados y fotografías dan testimonio de mecanizaciones potenciales (por ejemplo, la figura 7.10, del volumen v de esta colección reproduce un grabado sobre un sistema de cortar troncos de árboles que también emplea un locomóvil).

---

[81] La fig. 8.5 del volumen v de esta colección reproduce un grabado de *La Ilustración Española y Americana* (Madrid, 1879, II) sobre un concurso de máquinas agrícolas celebrado el 11 de julio de 1879 en presencia de la familia real.

[82] La producción de aperos y máquinas menos sofisticadas no es cuestión contemplada en este apunte, aunque sí existía producción nacional.

[83] Por ejemplo, representativo del tratamiento manual de la recolección cerealera incluso a finales del siglo es *La siega en Andalucía* (Gonzalo Bilbao, 1894), del que existen diversas copias (reproducción en color en G. Pérez Calero, 1989, pp. 68-69), cuyo «concienzudo estudio de luz [...] coloca a su autor entre los primeros pintores españoles en realizarlo, antes incluso que el propio Sorolla» (p. 67). Trabajo puramente manual, una veintena de segadores situados en diversos planos realizan sus tareas con hoces como único apero bajo un sol de rigor.



9.28. Arado subsuelo Oliver, 1883: *(1) Colonia de San Juan (Huesca). Plantación y cultivo de la vid a vapor, sistema Oliver. (2) Gran arado Oliver que abre surcos a 85 centímetros de profundidad, en la colonia San Juan (de fotografías). (Fuente:* La Ilustración Española y Americana*, XIX, 1883, p. 316).*

II.2. Del paisaje urbano, el fabril y el doméstico

II.2.1. Pinceladas sobre infraestructuras y equipamientos urbanos

Reduciendo la distancia focal, la ciudad, como la fábrica o el hogar, determina meros paisajes artificiales en intensa transformación durante el Ochocientos. Una de las consecuencias del proceso de industrialización es sin duda la emigración del campo a la ciudad, que pasa a desempeñar un papel bastante más relevante en los ámbitos social, político y económico. Durante la centuria muchas aglomeraciones urbanas comenzarán un agitado proceso de cambio multidimensional. Mutarán sus morfologías, derribándose con frecuencia las viejas murallas de origen medieval, y se propondrán estructuraciones como el ensanche barcelonés (el Plan Cerdá) o la Ciudad Lineal madrileña (debida a Arturo Soria); además, los edificios y solares desamortizados proporcionarán enormes posibilidades para la reestructuración urbanística, la del propio caserío, la higiene o la sanidad (mataderos, mercados, hospitales, etcétera), así como la creación de espacios ajardinados o edificaciones especiales para el ocio (teatros, casinos...). Todo ello contendrá incontestables trazas de la nueva técnica, pero en este galopar por las transformaciones ochocentistas del paisaje artificial sólo apuntaremos ejemplificaciones de cuatro infraestructuras y servicios urbanos[84]: abastecimiento de agua, alumbrado (de gas primero, eléctrico al filo del siglo), salubridad-higiene (mercados de abastos) y transportes urbanos (tranvía eléctrico). El mobiliario urbano, quizás la traza más epidérmica y generalizada, empleando con frecuencia las fundiciones de hierro, asoma por doquier en forma de farolas («fernandinas», «isabelinas»...), bancos, fuentes, etcétera.

Abastecimiento de aguas y alcantarillado es la dimensión evocada en el cuadro *La inauguración de la traída de aguas del Lozoya a Madrid* (fig. 9.7), debido a Eugenio Lucas Velázquez (1817-1870). Simboliza la inauguración y puesta en marcha del canal de Isabel II, importante obra de ingeniería que terminará en la Villa y Corte con los «viajes de agua» y los aguadores, y que finalmente posibilitará la distribución de agua corriente a los hogares y establecimientos comerciales e industriales. Agua para la higiene (limpieza pública y privada) y posibilidad de crecimiento para la ciudad van de la mano, al tiempo que se potencian la defensa contra los incendios y los espacios ajardinados. La obra consistió en realizar una presa (el Pontón de la Oliva) y traer el «líquido elemento», lo que significaba más de 70 kilómetros por un trayecto con ondulaciones importantes, sobre el que hubieron de construirse varios acueductos y sifones (con cuatro conductos de hierro en paralelo, para tratar de asegurar el suministro)[85]. En

---

[84] Una visión más amplia de la transformación de la ciudad, inducida por los cambios económicos y demográficos, y sus corolarios en la redefinición de las infraestructuras y servicios urbanos, puede leerse en el mencionado texto de F. Quirós Linares, 1991.

[85] Mediante los sifones se evita la construcción de acueductos, construcciones más costosas. El más largo sifón de los realizados es el que permite el paso del arroyo de Malacuera, con 840 metros y un puente portasifón sobre el cauce.

Madrid se edificó un singular depósito, con espectacular columnata, desde el que se alimentaba la red de distribución. El cuadro es un canto al progreso.

Obra compleja y costosa, no estuvo exenta de dificultades. En particular, las importantes fugas de agua en el propio Pontón de la Oliva, donde se pusieron de manifiesto divergencias técnicas de calado entre Lucio del Valle, ingeniero de caminos responsable de la obra, y Casiano del Prado, ingeniero de minas, que ante las dificultades habidas fue enviado por el propio Gobierno como experto en geología[86]. La obra se concluyó «satisfactoriamente» merced al tesón de su director, en esta ocasión más deudor del arte de la ingeniería que de las ciencias abstractas, del apoyo de los presidiarios que trabajaban en la misma y algo de suerte, de esa que a veces solo encuentran quienes afanosamente la buscan. El deseo de perpetuar en la memoria su construcción llevó a Del Valle a encargar al fotógrafo Charles Clifford un álbum, algunas de cuyas imágenes se mostraron en exposiciones internacionales[87]. Signo de modernidad, en sus imágenes el inglés concede a las obras públicas análoga dignidad monumental que a catedrales o palacios. La toma denominada *El Pontón de la Oliva* (fig. 9.29) es sin duda el registro de mayor dimensión en número de figurantes. Obsérvese que ni la composición ni las actitudes son espontáneas. La distribución de semejante masa de obreros-artesanos, presidiarios, mandos intermedios e ingenieros (que se distinguen por sus sombreros y bastones) es labor minuciosamente planificada, además con intencionalidad no solo descriptiva, también pictórica. Parafraseando el recordado ambicioso objetivo de los ingenieros militares dieciochescos españoles (*Ordenanzas para el Real Cuerpo de Ingenieros Militares*, 1739), la grandiosidad de lo conseguido al «remediar con el arte [la técnica] los defectos de la Naturaleza» se inmortaliza con sus autores.

Pero traer las aguas es solo parte de la ingente tarea que se hubo de realizar en las urbes. Su distribución calle por calle, aunque menos impactante gráficamente, es de complejidad, coste e importancia similar o mayor. Por otro lado, distribuir el líquido elemento sin ofrecer un sistema de alcantarillado igualmente distribuido para recoger las aguas residuales, que arrastran tanto suciedad como detritos, no tiene sentido. Piénsese que, hasta entonces, la casi totalidad de los edificios debía disponer de pozos negros, con lo que ello supone de contaminación de aguas subterráneas, o de incómodas, nada higiénicas y pestilentes operaciones periódicas de limpieza, normalmente realizadas en horario nocturno. En fin, operaciones poco poetizables, que sólo se reflejaron en ilustraciones con fines informativos[88].

---

86 La construcción del canal de Isabel II se resume, con énfasis en la problemática y soluciones en torno a la presa, en Tiago Saraiva: *Ciencia y ciudad: Madrid y Lisboa, 1851-1900*, Ayuntamiento de Madrid, 2005, pp. 101-124. Una amplia visión, centrada en la actividad de Lucio del Valle en el canal, en Fernando Sáenz Ridruejo: *Los ingenieros de caminos del siglo XIX*, Madrid, CC. OO. II. de Caminos, Canales y Puertos, 1990, pp. 134-153.

87 Varias se reproducen en L. Fontanella y G. Kurtz: *Charles Clifford, fotógrafo de la España de Isabel II*, Madrid, Ministerio de Cultura / El Viso, 1996, pp. 95-99.

88 En F. Quirós Linares, 1991, p. 47, se reproduce un grabado de este tipo que apareció en 1849 en el *Semanario Pintoresco Español.*

9.29. Charles Clifford: «El Pontón de la Oliva»,* Álbum del canal de Isabel II*, 1858.

Los nuevos alumbrados que se introducen durante el siglo mejoran drásticamente, tanto en las calles como en los hogares. Alargamiento del día (sea con fines laborales, sociales o personales) y mejora de la seguridad en la red vial son efectos relevantes. En esta dimensión se introducen en los años treinta las farolas de reverbero (que permiten luces más brillantes y de mayor alcance gracias a superficies bruñidas), y en la década siguiente comienza a generalizarse la sustitución del aceite por el gas. Ya a final de siglo, la electrificación del alumbrado empieza su inexorable camino de expansión hacia el monopolio. No hace falta extenderse sobre lo que significa el aludido cambio. La contraposición de dos obras de Darío de Regoyos (fig. 9.30) permite una clara aprehensión de lo que significó esta mutación técnica: de un ambiente de cuasi penumbra, definido por una sucesión de macilentos puntos de luz, al contraste que produce lo eléctricamente alumbrado (la plaza del Ayuntamiento de Irún). La superior iluminación de una plaza de Burgos, también debida a los pinceles de Regoyos aunque unos años más tardía —*Luz eléctrica en Castilla* (1906; col. particular)—, magnifica aún más ese constatable perfeccionamiento.

Si en las últimas décadas de la centuria gran parte del transporte público urbano se lleva a cabo con ómnibus y tranvías tirados por caballería mayor[89], el cambio de

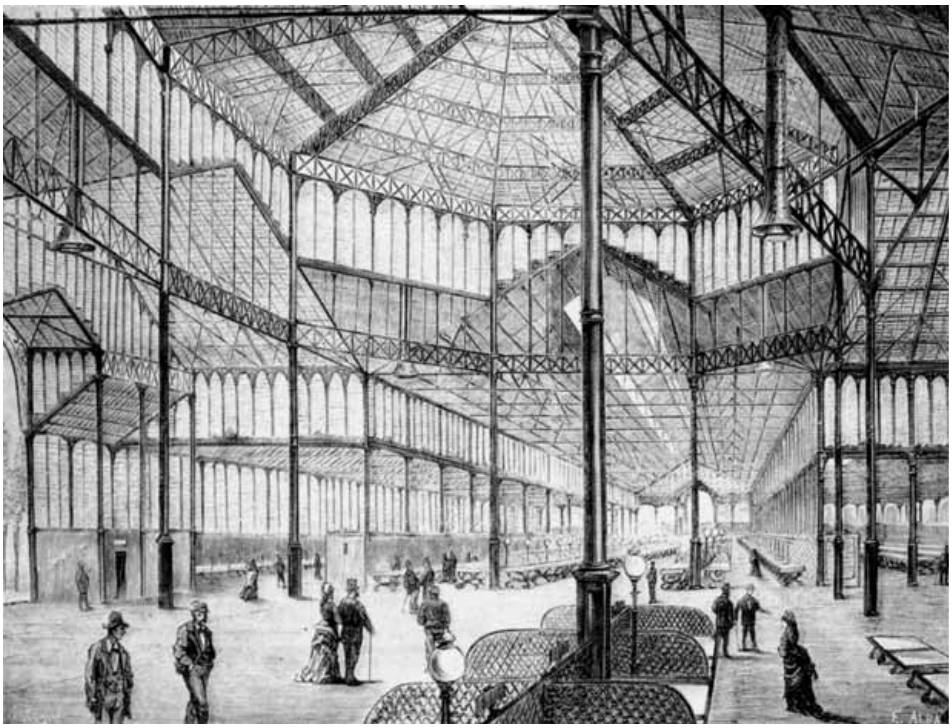
[89] Véase, en este sentido, el retrato de la Puerta del Sol (fig. 9. 15) que realiza Darío de Regoyos en 1894. El tranvía, si bien iluminado, va arrastrado por caballos.

9.30. Darío de Regoyos: *(1)* **Luz de gas***, 1895 (óleo/lienzo; col. particular); por el perfil de los edificios cabe suponer que se trata de una ciudad belga (muy posiblemente Bruselas) u holandesa. (2)* **Lumière électrique***, 1901 (col. Ayuntamiento de Irún).*

9.31. Enrique Martínez Cubells: **La Puerta del Sol***, Madrid, 1902 (óleo/lienzo; col. Carmen Thyssen-Bornemisza, depositada en el Museo Thyssen-Bornemisza, Madrid). El Museo de Historia de Madrid posee una versión previa de este mismo tema (1900). De idéntica composición, aunque paleta y color diferentes, en ambas aparecen tranvías eléctricos «apenas» superadas las pruebas de su instalación en 1898.*

siglo traerá la progresiva sustitución del arrastre a sangre por el eléctrico. Este ambiente, aún sin automóviles basados en motores de combustión interna, con landós, berlinas de diario y tranvías eléctricos, lo refleja magistralmente Enrique Martínez Cubells en su *Puerta del Sol* (1902), origen de la red radial nacional, con una moderna pavimentación y acerado (fig. 9.31). Un canto al esplendor de la nueva ciudad y de la burguesía, este cuadro es una excelente descripción de un paradigmático entorno urbano, apenas dos años después de introducido el tranvía eléctrico en Madrid, desde un punto de vista elevado, casi un picado, con singular juego de luces y brillos debido a la lluvia.

La higiene y el control (sanitario y fiscal) hacen que los municipios impulsen mercados de abastos cubiertos[90] y mataderos, entre otras medidas. La novedad funcional de estos edificios tendrá en muchos casos un claro correlato en la novedad



9.32. El mercado del Born, Barcelona, inaugurado en noviembre de 1876: *Diseñado por José Fontseré, maestro de obras, y José María Cornet y Mas, ingeniero industrial, siendo la Maquinista Terrestre y Marítima el constructor principal (dibujo del natural de A. Rigalt,* La Ilustración Española y Americana*, 1876).*

[90] Con anterioridad los mercados se extendían, esencialmente, por zonas del viario urbano, con lo que se dificultaba la circulación, al tiempo que las condiciones sanitarias eran frecuentemente deplorables.

constructiva, siendo frecuentes los realizados con hierro y cristal (fig. 9.32). Su modernidad, economía constructiva, monumentalidad espacial, luminosidad y ventilación son razones para ello.

II.2.2. Nota sobre fábricas y talleres

Fábricas y talleres se ocuparán de la producción industrial. No obstante, aún gremial en su momento, la producción ha recibido atención incluso de los más grandes pintores de épocas pasadas, bastando recordar que las fraguas, hilanderías, tintorerías, etcétera, han sido temas abordados con recurrencia. Ahora las visiones externas se prodigarán, especialmente retratando el más aceptado símbolo del poder industrial: los enjambres de chimeneas. Coloquialmente, se podría decir que una fábrica sin chimenea es percibida como una especie de «jardín sin flores». Los trabajos de Uría (fig. 9.12) y Guiard (fig. 9.14) dan muestra incidental de esa necesaria captación simbólica. En análogo sentido, Regoyos (fig. 9.33, arriba) presenta un paisaje industrial especialmente dinámico al término del decimonoveno siglo. Dos espectadores en la margen derecha contemplan el espectáculo, donde con colores de oníricos matices se perfila el gigante siderúrgico[91]. Regoyos no atribuye al complejo representado un sentido pernicioso para el medio ambiente; más bien parece una loa al progreso que supone su existencia, en gran parte basada en el empleo sistemático de los viajes de retorno de los barcos en los que se exporta material ferroso, y que traen a precio razonable el carbón británico, de calidad muy superior al asturiano. A diferencia del caso catalán, donde abundan las empresas familiares de tamaño mediano y pequeño, en el País Vasco grandes sociedades anónimas, con necesidades financieras importantes, terminan dando lugar a la creación de una notable banca industrial y de negocios.

El apelmazamiento de torres humosas será tema repetido en muy diversos contextos para transmitir una clara noción de poder industrial. De este modo, durante décadas, en el menos retórico y más pragmático ámbito de las imágenes comerciales serán empleadas como símbolo de solidez industrial (fig. 9.33, abajo). El mismo Regoyos en una vista nocturna de los *Altos Hornos de Baracaldo* (1906; Casa Colón, Cabildo de Gran Canarias) reitera ese homenaje al poder industrial a través de una chimenea principal humeante y una gran llamarada que sale de un horno, muy colorida pero insuficientemente dibujada. En sentido complementario, una lectura adicional

91 Empleando similares gamas cromáticas en pastel, aunque con finísimas vibraciones de luz y color, Daniel Vázquez Díaz (1882-1969) pintará años más tarde *La fábrica dormida* (1920; col. particular), del que Alfonso XIII dijo al verlo en la Exposición de Arte Moderno de 1927: «en este cuadro el poeta ha vencido al cubista». Responderá el pintor en 1956 afirmando: «no hice cubismo; se equivocaron los que así lo afirmaron. Existió siempre en mi obra una preocupación geométrica de arquitectonizar [sic] la forma y el color». Tras la dulzura de un amable paisaje, chimeneas sin penachos de humos, que corresponden a la Real Compañía Asturiana de Minas (Rentería), se puede interpretar que evoca la dura imagen del león dormido. Muy similar a este es *La fábrica bajo la niebla* (h. 1920; Museo de Bellas Artes de Bilbao).

9.33. La chimenea, símbolo de poder: *(1)* ***Darío de Regoyos:*** **Altos hornos de Bilbao***, 1908 (óleo/lienzo, col. Santander Central Hispano). (2)* ***Publicidad de Astal y Roca, de Tarrasa, h. 1915.***

se puede hacer de *Nocturno, marina* (1902, col. particular) y *Humo de fábrica* (1898), sendos nocturnos donde densas columnas fumosas son atravesadas por la luna: lo natural, al fin y al cabo, ¿por encima de lo artificial? Pero la siderurgia no es el único sector que definirá la actividad industrial. Por ejemplo, en el papelero se tiene un óleo de Primitivo Fernández Armesto (1864-1939), *La papelera Leonesa* (1900), que reflejando inactiva su esbelta chimenea y con un dibujo muy marcado transmite una sensación extremada de sosiego, a pesar de que se muestra no solo la fábrica, sino también su conexión ferroviaria con el exterior, tanto para materias primas como para los productos manufacturados[92].

El interior de las fábricas y talleres ha sido objeto de una importantísima atención, entre el realismo, el naturalismo y la denuncia social. Normalmente, la atención no se centra en las máquinas o instalaciones, que sirven como fondo al devenir de los obreros, los verdaderos actores. Extremos del arco potencial han sido reflejados con *La fábrica*, de Santiago Rusiñol, 1889 (fig. 9.16), y *Epílogo*, de Vicente Cutanda, 1895 (fig. 9.11). En el segundo caso, cierre de una importante trilogía, mostrando la desdichada terminación de una conflictiva huelga de obreros en Vizcaya, a la que ya nos hemos referido con anterioridad; en el primero, una visión apacible y laboriosa, tópico cliché de una instalación familiar. Otras dos obras de Santiago Rusiñol Prats (1861-1931) que transpiran análogo sosiego aunque luminosidad muy diferente son *El taller del padre* (1883; col. particular) —donde se enfatiza una serena laboriosidad, en una umbría escena a contraluz, ya que solo emerge la iluminación de una estrecha ventana al fondo— y *Telar, fábrica de tejidos en Sóller* (1893; col. particular) —tranquilo ambiente laboral donde luz cenital y de fondo bañan una nave estrecha con un arco de medio punto y otro escarzano en la que trabajan dos máquinas de tejer y dos bobinadoras—. Como contrapunto, los ambientes fabriles duros o fuertemente conflictivos, sobre todo en el marco siderúrgico o de transformación del metal, son muchos, difíciles de compendiar[93]. En este caso, normalmente se emplea la instalación mecánica como fondo sobre el que se narra una escena, pero la descripción de las máquinas no es objetivo especialmente perseguido. Un caso en el que se le presta una mayor atención al conjunto del proceso productivo es *Talleres del Ferrocarril del Norte* (1892-1895; col. particular, Madrid) de José Uría y Uría[94]. En el ámbito del grabado, publicadas en revis-

[92] Reproducido en color en J. C. Rubio Aragonés (com.), 1998, p. 202.

[93] Valga como apunte mencionar *Los ferrones* (Juan Luna Novicio, 1857-1899), *Accidente de trabajo* (Aurelio Arteta y Erraste, 1879-1940), *Accidente de trabajo* (Ángel Larroque Echevarría, 1874-1961) o el ya mencionado en un par de ocasiones *Era de machaqueo en la fábrica de Duro-Felguera*, de José Uría y Uría, al que también pertenece *Después de una huelga* (1895). Estos óleos se reproducen en color en J. C. Rubio Aragonés (com.), 1998, pp. 198, 158, 166, 184 y 63, respectivamente. Además, en la página 27 se reproduce un simbólico dibujo de Vicente Cutanda, *La cruz del trabajo*, aparecido en *La Ilustración Española y Americana* en 1897.

[94] En J. C. Rubio Aragonés (com.), 1998, p. 64, se reproduce en color.

tas varias, pero muy especialmente en *La Ilustración Española y Americana*, suelen aparecer escenas fabriles en muy diversos sectores, especialmente del metal.

Además de *La fábrica* de Rusiñol, ya mencionada, la presencia femenina en procesos productivos es exclusiva en trabajos como *Interior de una fábrica de pescado* (o *Escabechería*), de Inocencio García Asarta (1862-1921), que refleja una escena relativa al sector conservero vasco (probablemente en el entorno de Bermeo), sector industrial de los denominados *no líderes*, aquí en un ambiente aparentemente poco pródigo en nuevas técnicas, particularmente insalubre, húmedo y de reducida luminosidad (fig. 9.34). Esa presencia también se puede observar en los más costumbristas óleos debidos a Gonzalo Bilbao relativos a las cigarreras y la fábrica hispalense. Pintados a comienzos del siglo XX[95], sobre esta cuestión afirmó en 1915: «creo firmemente que impulsó mi pincel la providencia en holocausto de la obrera sevillana, de la grandeza de su abnegación, de la santificación de su pobreza». También conviene recordar en este sentido el anteriormente mencionado y algo más realista trabajo del belga Constatin Meunier, expresivo pintor de paisajes mineros ennegrecidos, denominado *La Fábrica de Tabacos de Sevilla* (1882), donde no se pudo sustraer al

9.34. Inocencio García Asarta:* Escabechería (o Interior de una fábrica de pescado), *h. 1903
(óleo/lienzo; Museo de Bellas Artes de Bilbao, n.º inv. 82/97).

[95] En G. Pérez Calero, 1989, pp. 75-83 y 86-93, pueden verse obras y detalles con esta temática.

color de la escena[96]. Tanto en *Escabechería* como en alguno de los óleos de Gonzalo Bilbao es patente la denuncia del agravamiento de las condiciones laborales femeninas cuando han de coexistir, en absoluta precariedad, con la maternidad.

II.2.3. El hogar, objeto de tecnificación

Reduciendo de nuevo la distancia focal, acercándonos a esferas más íntimas, se llega al ámbito doméstico. Valga apuntar que durante el siglo XIX hay una importantísima mutación en el concepto y funcionamiento del hogar. Cuestiones ideológicas, convenciones sociales y la disponibilidad de nuevas instalaciones y equipos técnicos en una sociedad burguesa en proceso de industrialización estarán en la base de tan trascendental cambio. «La vivienda que se está gestando durante el siglo XIX es una vivienda activa, dinámica, que nos presta un servicio. Se va transformando en una máquina que sirve al hombre, pues le ilumina, le calienta, le limpia, le alimenta y le distrae. Se asemeja a una fábrica»[97]. Entre los objetivos: la eficiencia, el confort y la higiene. Obviamente, no serán idénticas las preocupaciones en los hogares de los grandes burgueses, en los de las clases medias y en los de los proletarios. No obstante, aquí se hará casi abstracción, para concentrarnos en trazas de los vectores de innovación técnica en la casa y sus reflejos en la pintura. Intensidades y retrasos en la incorporación de los cambios dependerán en gran medida de los niveles socioeconómicos de los propietarios, así como de las áreas geográficas de residencia.

Las dimensiones de la tecnificación de mayor impacto en los hogares serán, por un lado, el agua corriente —así como su evacuación y la de los excrementos— y la iluminación, ya apuntadas en el ámbito urbano, que terminarán atravesando los muros de los domicilios; por otro, el control de los fuegos, con implicaciones tanto para la calefacción como en la cocina. Iluminación y calefacción son cuestiones horizontales, es decir, que afectan a prácticamente todas las dependencias del hogar. Valga apuntar que, en lo relativo a la primera, se irán implantando grandes ventanales, con lo que la luz natural será mucho mejor utilizada, al tiempo que se potenciará la ventilación de las casas. En lo que a luces artificiales se refiere, el siglo XIX arranca con bujías y lámparas de aceite natural (por ejemplo, de oliva), pasa por las de aceite mineral (diversos derivados del petróleo, que dan «una luz hermosa», pero que si no están bien purificados despiden olores bastante desagradables), por las de gas (invisible, volátil y peligroso) e incluso se llega a la electricidad (los arcos voltaicos y, ya en las últimas dos décadas del siglo, las bombillas)[98]. Con respecto al alumbrado, aquí serán del mayor interés las

---

[96] Reproducido en color en VV. AA., *Darío de Regoyos, 1857-1913*, 2002, p. 41. Este es un tema recurrente. Por ejemplo, en *La Ilustración Española y Americana*, se reproducen en 1895, entre otros, grabados de los cuadros de Walter Gray (*La Fábrica de Tabacos de Sevilla*; París, Salón de los Campos Elíseos) y Enrique Paternina (*Cigarreras sevillanas*; Madrid, Exposición Nacional de Bellas Artes).

[97] C. Jiménez Serrano, 2006, p. 13. En este trabajo se presenta un amplio recorrido que desborda el sesgo hacia la tecnificación aquí adoptado.

[98] Dados los excesivos contrastes luminosos de los arcos voltaicos, no eran apropiados para la iluminación de interior, por lo que la bombilla tuvo un éxito comercial fulminante.

9.35. Homenaje al quinqué: *(1)* ***Joaquín Sorolla y Bastida:*** **Balcón,** ***h. 1888*** *(óleo/lienzo; col. particular). (2)* ***José Jiménez Aranda:*** **No se despierte** ***o*** **Mujer con quinqué ante espejo,** ***1893*** *(óleo/tabla; col. particular, Sevilla). (3)* ***Pablo Ruiz Picasso:*** **Retrato de Josep Cardona (Hombre con lámpara),** ***1899*** *(óleo/lienzo; col. A. Maguy, París).*

innovaciones que reduciendo la peligrosidad por deflagración permitan más luminosidad y menos olores, de donde el empleo de bombillas eléctricas representará el mayor cambio. La luz artificial permite desincronizar el día solar del laboral y social, por lo que su impacto es tremendamente importante, quedando reflejadas bujías, candelabros, quinqués, lámparas con bombillas, etcétera, en obras de prácticamente todos los pintores; por mencionar solo algunos: Jiménez Aranda, Regoyos, Sorolla o Picasso (1881-1973)[99]. La fig. 9.35 nos acerca a la luz artificial en el hogar, bien sea para el trabajo (al parecer el retrato de Cardona fue pago de Picasso por emplear su taller), en el prodigio de luz, sombras y color que ofrece Jiménez Aranda en un cuadro que ha de emparentarse con el más conocido de *Buenas Noches* (1892; óleo/lienzo, Museo de Cádiz), o en la sugerente visión de la lámpara desde el exterior de Sorolla, que evoca calidez muros adentro. Si al realizar esta obra Sorolla tenía unos 25 años, Picasso contaba con solo 18, mientras que Jiménez Aranda era ya un maestro consagrado.

Mejoras en el control de los procesos de combustión impactarán sobre la calefacción y los fogones. En cuanto a lo primero, con mucha frecuencia se pintan los tradicionales braseros (cuyo inconveniente principal es el desprendimiento de olores), por ejemplo en *La vicaría* (1868-1870), probablemente el más famoso trabajo de Mariano Fortuny Marsal (1838-1874), o en *Velando el sueño del niño*, óleo costurero de Nicolás Alpériz que será comentado más adelante. Dispositivos también tradicionales, las chimeneas son muy apreciadas por su gran valor estético y simbólico, y continúan siendo ampliamente representadas, hasta por pintores modernistas como, por ejemplo, Santiago Rusiñol, en su *Novela romántica* (¿1897?; óleo/lienzo, MNAC). Si bien el fin de siglo anuncia la calefacción eléctrica, su desarrollo es algo propio del XX. Entre tanto, las estufas de carbón y petróleo —también se apunta la calefacción central de gas— serán objeto de atención social y pictórica. Realizadas en hierro fundido, con forros de ladrillo (lo que les permite conservar el calor) y esmaltadas a veces, las estufas se popularizan en la segunda mitad de siglo, por su mayor eficiencia energética y ausencia de humos, al producirse la combustión en recinto cerrado; es decir, economía y limpieza, además de transportabilidad en el recinto doméstico. Dada su buscada inercia térmica, serán lentas de arrancar, pero seguras de funcionamiento; por ello el ingenio popular las motejará de *tortugas*. Su difusión y la idea de calidez hogareña que evocan las harán atractivas a los artistas, que las reproducirán en múltiples circunstancias. Valgan como pruebas iniciales *Junto a la estufa* o *El amor de la lumbre* (fig. 9.36, izda.), pintado en 1896 por Manuel Cusí Ferrer (1857-1922), donde una joven se reconforta aproximándose a la estufa; o, un poco anterior, *Invierno*, debida a Casas (1893, óleo/lienzo, col. particular)[100], en la que se muestra un excelente dominio de la iluminación y la perspectiva, apoyándose en el tubo de evacuación de humos para enfatizar la profundi-

[99] Por su repertorio iconográfico y literario, en este tema es de consulta indispensable L. Litvak y P. Jiménez Burillo (comisarios), 2005.

[100] En VV. AA., 2001, p. 131, se reproduce en color.

dad[101]. De su amigo Santiago Rusiñol son *Ramón Canudas enfermo* (1892; Museo Cau Ferry, Sitges)[102], canto a la amistad del desdichado grabador que moriría pocos meses después, e *Invierno del artista*, composiciones en las que las estufas (en el segundo caso es cilíndrica, tipo chubesqui) calientan delante de sendas chimeneas apagadas, prueba de las ventajas (al menos económicas) de las primeras frente a las últimas. Por añadir un cuarto maestro, *Rincón de estudio con estufa y olla* es obra debida a Fortuny (Biblioteca Nacional, Madrid, AB 5673). Cabe suponer que la abundante representación de las estufas sea una señal de sincero agradecimiento de los artistas a estos artefactos por atenuar el frío de sus estudios o talleres de trabajo[103].

Un segundo frente donde un control incipiente de los procesos de combustión tiene muy significativo impacto es la cocina, al comenzar el proceso de sustitución de los grandes hogares abiertos tipo chimenea por «cocinas económicas». Realizadas en hierro, calientan varios compartimentos en un espacio reducido, ahorrando combustible al circular por ellos la llama y el humo. Como ocurrió con el desarrollo de la amalgamación para extraer la plata en el siglo XVI, este desarrollo fue pensado inicialmente para economizar combustible. No obstante, tendrá consecuencias fundamentales, como el no requerirse fuerzas importantes para mover los recipientes de cocción, al trabajar esencialmente sobre un plano y disponer de varios hornillos, así como una mejor regulación de las temperaturas. Además, en paralelo permitían tener a disposición agua caliente. Corolario de lo dicho será el desarrollo de procesos culinarios más elaborados, es decir, la posibilidad de una cocina más refinada y compleja[104]. Dispositivo singular, inicialmente solo al alcance de las clases acomodadas, una cocina económica es magistralmente perfilada por Benito Pérez Galdós en *Tormento* como «grandísimo armatoste de hierro, de pura industria inglesa, con diversas chapas, puertas y compartimentos. Una máquina portentosa, "No le faltan más que ruedas para parecer una locomotora"»[105]. En este punto conviene señalar que, a pesar de su importancia, no hemos encontrado óleos de artistas conocidos con cocinas de este tipo, quizás porque las cocinas se prestan relativamente poco a ser representadas en el ámbito de la sociedad burguesa[106], como también ocurre con los comedores. A

---

101 Las crónicas que recibió en la exposición colectiva con Rusiñol y Clarasó de 1893 (Sala Parés, Barcelona) destacan la estufa, llegando a identificar su marca.

102 VV. AA., 1997, pp. 176-177.

103 Prueba adicional de este aserto es el temprano *Interior de taller* (1883; col. J. Codina), donde Ramón Casas representa al parecer la primera habitación-estudio que tuvo en París.

104 En los procesos de control de la combustión, tanto para la calefacción como para los fogones hay que apuntar los avances propiciados por Benjamin Thompson, conde de Rumford (1753-1814), físico nacido en Massachussets, que vivió en Baviera y Francia, donde casó con la viuda de Lavoisier.

105 Citado en C. Jiménez Serrano, 2006, pp. 57-58.

106 Sin embargo, en el XVIII, e incluso antes, es un tema que recibe atención. Por ejemplo, se puede apuntar *La cocina* (h. 1780), cartón para tapiz de Ramón Bayeu y Subías, reproducido en C. Iglesias (comisaria), 2001, p. 275.

9.36. Confort e higiene en el hogar: *(1)* ***Manuel Cusí Ferrer:*** **Junto a la estufa*, 1896*** *(óleo/lienzo, Museu Nacional d'Art de Catalunya, Barcelona, MNAC/MAM 10.791). (2)* ***Ramón Casas:*** **Antes del baño*, h. 1895*** *(óleo/lienzo, Museu de Montserrat, Abadía y Santuario de Montserrat, n.º r. 200.399).*

finales de siglo se percibe un cierto interés por las cocinas de gas y se vislumbra la potencialidad de las eléctricas, pero no hay tiempo para sus reflejos pictóricos.

A pesar de lo dicho, la quizás más significativa revolución en las instalaciones del hogar vendrá dada por la disposición de agua corriente, así como por su evacuación y la de los excrementos. Lo primero tendrá consecuencias también en la cocina, que dejará de ser un lugar más o menos dominado por malos olores, con lo que se podrá acercar al centro de la casa. Ambas dimensiones llevarán a la definición durante la segunda mitad del Ochocientos del cuarto de baño, la revolución más importante en el hogar, que permitirá mejorar sustancialmente los niveles de higiene y su corolario, la salubridad. Hasta entonces, las tareas de aseo personal se solían llevar a cabo de forma mayoritaria en la intimidad del dormitorio, habitación en la que se colocaba además un retrete[107], que había que vaciar con frecuencia. Se solía utilizar una jofaina,

[107] Inicialmente sin cierre hidráulico, es decir, sin sifón, con las pestilencias que acarreaba, se colocaba en un rincón de la habitación.

eventualmente con un lavabo-tocador[108], aunque en algunos casos se disponía de un baño, no conectado a instalación hidráulica fija, que incluso a veces se alquilaba. La conformación del cuarto de baño requería instalaciones importantes para la época. Justamente esta novedad es la que se observa en el delicioso *Antes del baño* (1894), de Casas (fig. 9.36, dcha.). De carácter intimista, pertenece al subgénero de escenas de *toilette*, siendo de resaltar los singulares efectos de luz y los contornos suaves conseguidos, que le dotan de un cierto halo de vaporosidad. El lavabo y la bañera son ya evidentes instalaciones fijas. La crítica, a la vez que alababa el cuadro, se lamentaba de la presencia del calentador, artefacto a veces denominado *géiser* (que «ni era necesario, ni es artístico»); sin embargo, esa es una de las razones por las que lo recordamos aquí. La importancia de las instalaciones fijas de las bañeras se puede apreciar, por ejemplo, en otras dos obras de Ramón Casas, donde se observan las tuberías de alimentación, ya que, como se hacía en la época, no van empotradas en los tabiques[109].

Simplificando en extremo la presentación, pero las restricciones de espacio así lo dictan, en el ámbito de los dormitorios cabe apuntar la cama metálica entre las innovaciones derivadas de la industrialización. Se trata de un proceso de sustitución parcial de las de madera, por razones higiénicas, que arranca en los años 1840. «Las camas de hierro son las que más se usan y tienen la ventaja de no alojar insectos [principalmente chinches] que nos molestan y quitan el sueño y al mismo tiempo pueden ser desarmadas y transportadas fácilmente»[110]. Se observan en diversas obras, como *Interior* (1891; MNAC, Barcelona), de Ramón Casas[111], o el delicioso contraste de Santiago Rusiñol, *Interior con figura femenina* (1890-1891; col. Masaveu, Oviedo)[112], aunque podrían haber sido pintadas en París. No obstante, empresas que fabricaban camas de hierro las hubo en España en diversas ciudades.

Valga como observación final comentar que la presencia del ascensor potenciará la construcción de edificios en altura. Tras numerosos precedentes, será en 1853 cuan-

---

108 Véase, por ejemplo, Federico Godoy y Castro, *La toilette* (1899; Museo de Bellas Artes, Logroño), donde una mujer se asea sentada en su dormitorio, con una palangana en el suelo (reproducido en C. Iglesias, comisaria, 2001, p. 285). Por otro lado, Nicolás Alpériz pinta *El aseo*, en el que una madre lava en una jofaina-tocador a uno de sus hijos ante la atenta mirada de otro (reproducido en color en L. Quesada, 1992, p. 310).

109 Nos referimos a *Preparando el baño* (Barcelona, 1895; col. particular) y *Au bain* (Barcelona, h. 1895; col. particular), en las que se contempla el mismo baño, en vistas muy parecidas, la segunda en un plano más próximo. En ambos casos la luz del fondo potencia sendas figuras femeninas en análoga posición: una criada vestida y una señora desnuda. En el primer caso el pintor emplea una paleta más fría, hacia celeste, mientras que en el segundo, virada a dorados, transmite mayor calidez, valoraciones cromáticas que diferencian un acto de servicio doméstico frente a una escena de la intimidad. (Reproducidos en VV. AA., 2001, pp. 155 y 157, respectivamente).

110 C. Jiménez Serrano, 2006, p. 52.

111 Reproducido en color en I. Coll (pres.): *Casas*, Madrid, Bib. El Mundo / Ciro, 2006, p. 79.

112 Aparece en color en C. Jiménez Serrano, 2006, p. 54.

do Elisha Otis, inventor y fabricante estadounidense, presente en la Exposición del Palacio de Cristal de Nueva York un ascensor equipado con un dispositivo de seguridad ante las roturas del cable de izado (fig. 1.7, izda.), contribuyendo decisivamente a su expansión. Su electrificación se debe a Werner von Siemens, que comienza a dotarlos de motores eléctricos, presentando la innovación en la Exposition Internationale d'Électricité de París de 1881. Isaac Peral, más conocido por su submarino eléctrico, patentó en España en 1891 su *Ascensor eléctrico automático* (ES 12.703 y ES 12.873). Quizás los tiempos requeridos para su difusión y el natural retraso con que opera la plasmación pictórica justifiquen el que no los hayamos encontrado en óleos relevantes del XIX español.

II.2.4. Apunte sobre algunos ingenios que terminarán en la cotidianidad

Recorriendo las estancias que se perfilan definitivamente durante el siglo, en 1890 en el repertorio de los objetos en los salones son frecuentes, por ejemplo, los relojes y las máquinas de coser, estas últimas también alternativamente presentes en los aposentos femeninos de los hogares de la burguesía media y alta. Sin atender al reloj, que se renueva técnicamente e incluso se personaliza —relojes de bolsillo—, ya reflejado ampliamente en la pintura de periodos anteriores, es genuino artefacto mecánico del siglo XIX la máquina de coser, que adquiere una inusitada presencia. La historia del desarrollo de esta clase de ingenio de la «revolución» en ciernes es compleja. Además de contribuir muy diversos personajes, han de tenerse en cuenta las agrias disputas surgidas a causa de la transgresión de derechos protegidos por patentes[113]. En cualquier caso, no se puede negar que en las últimas tres décadas de la centuria se fue convirtiendo en un producto de masas, en algunos casos con la única intención de atender a las necesidades familiares, en otros muchos como medio de trabajo con el que ganar un complemento para la ajustada economía; también se empleó en marcos fabriles, pero este es aspecto que aquí nos interesa menos. Innovadoramente vendida a plazos, de amplio mercado, tiene importante traza en la pintura. A los magníficos lienzos de Francisco Maura (*Sin labor*, 1890), hermano del conocido político, y Cecilio Plá Gallardo (*Ropa triste,* 1895), reproducidos en la figura 9.9, cabe añadir otros como *El primer pantalón*, de Lamberto Alonso (1897), ya mencionado, o *La niña enferma*, de Maximino Peña (1863-1940), pintado hacia 1896[114], ubicable dentro del realismo social (una joven enferma no puede trabajar con la máquina que se observa al fondo, al tiempo que cruza su mirada con la de un familiar, transluciéndose la hondura del drama

[113] Rebecca WEAVER y Rodney DALE (*Machines in the Home*, Londres, The British Library, 1992) ofrecen un sintético panorama, recurriendo con frecuencia a las patentes originales. Además de las máquinas de coser y bordar, consideran, entre otros adelantos incorporados al hogar, cocinas, instalación de cuartos de baño, lavandería y utensilios para la limpieza. En este mismo volumen, la ilustración 1.1 presenta grabados con las máquinas de coser de Elias Howe (h. 1845), el prototipo de la patente de Singer de 1850 y la de Willcox & Gibbs (h. 1875).

[114] Óleo/lienzo, col. particular. Reproducido en color en C. IGLESIAS (comisaria), 2001, p. 223.

que ello acarrea). Del sevillano Nicolás Alpériz es *Velando el sueño del niño*[115], representación naturalista donde una madre cose y borda a mano gracias a la luz de un quinqué sobre una silla. Tras esta se encuentra la máquina de coser, que no emplea en ese momento, quizás para no despertar a su hijo, que duerme plácidamente a sus espaldas en una hermosa cuna de hierro. Ya de comienzos del siglo XX, de José María Rodríguez Acosta (1878-1941) es *Mujer cosiendo y niña jugando con gato* (Granada, col. particular), escena que se desarrolla en un sosegado ámbito de clase media, lo que refleja la propia ausencia de agobios económicos en el hijo de uno de los grandes industriales granadinos del azúcar[116]. Al menos durante los tres primeros cuartos del siglo pasado, la representación pictórica de las máquinas de coser se mantuvo vigente como reflejo natural de una cotidianidad.

Pero los reflejos que se buscan de la técnica también deben considerar otros de sus productos paradigmáticos, que terminarán siendo de uso cotidiano. En este sentido, y a modo de ejemplo, la bicicleta, la fotografía, el teléfono o la máquina de escribir son inventos propios del Ochocientos que progresivamente se irán popularizando. De proteica gestación, la bicicleta toma forma en un largo proceso desde mediados de los años veinte del siglo XIX. Símbolo de modernidad, se refleja, cortada a la japonesa, en *Ramón Casas velocipedista* (1889)[117], de Santiago Rusiñol, o en forma menos convencional en el autorretrato titulado *El tándem* (fig. 1.3, abajo), debido a los pinceles del mencionado Casas. La fotografía, desarrollada a partir de mediados de los años veinte, dará muestras de una cierta «madurez» técnica en los cincuenta, difundiéndose ampliamente. Algunos pintores la utilizarán para facilitar su labor, en particular para trabajar más en el estudio. Por ejemplo, sobre la base de tomas fotográficas pintará William Powell Frith (1819-1909) al componer *La estación* (1860-1862; Royal Holloway, University of London), o Adolfo Guiard al realizar el mencionado *Cazadores en la Estación del Norte* (1887)[118]. No obstante, no son muchos los cuadros decimonónicos donde aparezca una cámara de fotos. Uno particularmente interesante, ya a comienzos del pasado siglo XX, es *Retrato del fotógrafo Frazen* (1903; col. particular), de Joaquín Sorolla, donde la cámara no aparece per se, sino como símbolo de la profesión del retratado. El teléfono se da a conocer en la España europea en Barcelona en 1877[119], con la intervención del industrial Francesc

115 En color, en L. QUESADA, 1992, p. 296.

116 Reproducido en color ibídem, p. 399.

117 Se reproduce en VV. AA., 1997, p. 121.

118 J. GONZÁLEZ DE DURANA, 1984, pp. 151-152.

119 Si esto ocurre en diciembre, unos meses antes, en octubre, se instaló la primera conexión telefónica en La Habana (Cuba). Valga asimismo apuntar que la perla caribeña también instaló antes el telégrafo y el tren. Por ejemplo, la Compañía de Caminos de Hierro de La Habana a Güines, tren esencialmente azucarero, operó ya en 1837 (véase B. ALFONSO BALLOL et ál.: *El camino de hierro de la Habana a Güines. Primer ferrocarril de Iberoamérica*, Madrid, Fundación Española de los Ferrocarriles, 1987), es decir, nueve años antes que la línea Barcelona-Mataró, la primera del espacio peninsular.

Dalmau y la Escuela de Ingenieros Industriales de la Ciudad Condal. Se expandirá significativamente durante las dos décadas finales del siglo, pero será un ingenio prohibitivamente caro. Si bien no tiene una difusión como la de la máquina de coser, por ejemplo, su coste le hace en la época símbolo de prestigio. Por ello era esperable encontrarlo, aunque fuese de soslayo, en algún retrato de prócer, bien fuera político o económico, pero no tenemos conocimiento de óleos de un cierto nivel de calidad puramente ochocentistas con teléfonos. No obstante, sí que aparecieron —incluso centrales telefónicas— en infinidad de grabados (fig. 9.37). Valga en este punto señalar las modernidades más significativas en el anochecer con tranvía movido a sangre pintado por Regoyos sobre *La Puerta del Sol* (fig. 9.15). Por un lado, se refleja una iluminación eléctrica ya encendida; por otro, se observa con nitidez la distribución de cables desde la «rosácea» o rosetón[120] del servicio telefónico madrileño, sobre un templete que aparece en segundo término (en las denominadas *Casas del Cordero*)[121]; en forma radial distribuye la «araña» de cables de la red telefónica capitalina. Finalmente, la sede del Ministerio de Gobernación (antes Casa del Correo, hoy sede de la Comunidad Autónoma de Madrid) luce el reloj regalado a Isabel II por José Rodríguez de Losada, natural de tierras leonesas, afamado relojero londinense. Este célebre artefacto informaba al pueblo madrileño del paso de las horas, pero hoy es principalmente empleado como referencia en las entradas de año[122].

Por último, la práctica ausencia pictórica de máquinas de escribir sorprende en cierto modo. De gestación muy compleja, con numerosísimos inventores y varios industriales aportando elementos[123], aunque sin los problemas de protección de patentes que se plantearon en el caso de las máquinas de coser, las de escribir se difunden ampliamente en los últimos lustros del XIX[124]. El catálogo *Máquina de escribir*

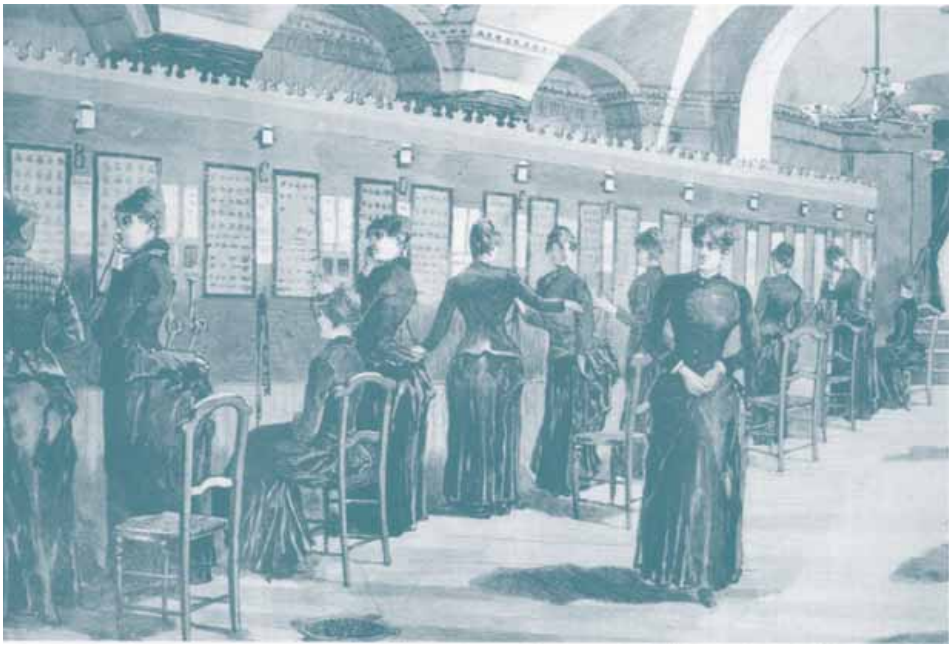
120 Del francés *rosace*, es el cuadro según el que se dispone la entrada de los conductores al local donde se encuentre una central de teléfonos. Su objeto es facilitar su reubicación en los cuadros indicadores, sin tener que tocarlos, simplemente realizando la modificación en dicha entrada. (V. ANÓNIMO: «La rosácea en la central telefónica de Barcelona», *Anales de la Electricidad*, tomo II, n.º 6 (31-III-1890), Barcelona, pp. 103-108).

121 Esa maraña de cables no solo afeaba el paisaje (aunque muy al principio se consideraba simplemente signo de modernidad, con lo que era tolerada), sino que con su relativamente frecuente caída provocaba inconvenientes mayores. Con la superposición de los tendidos para el suministro eléctrico la situación se termina complicando, al hacerse bastante peligrosas esas instalaciones aéreas.

122 Sobre la historia del reloj y de José Rodríguez Losada, v. Roberto MORENO: *José Rodríguez de Losada, su vida y su obra*, Madrid, Fundación Juanelo Turriano, 1995.

123 H. DUPONT y G. SÉNÉCHAL apuntan, en *Les machines à écrire, leur évolution* (Limoges / París, 1906), que solo entre 1880 y 1892 se depositaron del orden de 750 solicitudes de patentes por cientos de inventores.

124 La ilustración 1.2, en este mismo volumen, presenta grabados de tres máquinas: 1) Prototipo de Christopher L. Sholes (1870), que posteriormente produjo en masa la casa Remington (1878); 2) Blickensderfer (h. 1893); y 3) Hammond (1895). La fotografía corresponde a una AEG Mignon (1903), morfológica y funcionalmente extraña hoy en día, que no pertenece —como las anteriores— a la tipología de «con teclado de piano».



9.37. Manuel Alcázar: «Servicio telefónico en Madrid. Interior de estación central»,* La Ilustración Española y Americana*, 1886: *En esta sala de conmutación puramente manual, las telefonistas conectan los pares de abonados para que se comuniquen. Cuando un abonado desea establecer una conversación, llama desde su aparato con un pulsador o manivela a la central, donde su número se identifica. Al responderle una telefonista, le ha de indicar el número con el que quiere contactar. La telefonista llama al pretendido destinatario, y si acepta la comunicación, conecta sus cables mediante un cordón flexible.*

Remington (París, 1890) ofrece argumentos para su uso: «El empleo continuo de la pluma agota el cuerpo y el espíritu [...]. Con la máquina de escribir se escribe tres veces más rápido que con la pluma y sin sentir la más mínima fatiga». No obstante, al igual que en el caso del teléfono, no las hemos encontrado en ningún óleo decimonónico realizado en España, de una cierta calidad técnica. Quizás podría argumentarse que tanto la máquina de escribir como el teléfono son ingenios que se difundirán masivamente a comienzos del siglo XX, y por ello no se reflejan en la pintura. No obstante, sin haber buscado con la intensidad debida en la producción pictórica de los primeros lustros del Novecientos, tampoco parece que hayan sido representadas con frecuencia.

* * *

Llegados a este punto, conscientes de que el recorrido ha sido largo, quizás ambicioso en extremo para el espacio y el tiempo disponibles, albergamos la esperanza de que haya servido para ilustrar que las modernidades estética e iconográfica en relación con la técnica y la ingeniería se mezclaron en un cierto número de obras. No obstante, si ha de reconocerse que lo pintado con intencionalidad de reflejo técnico es porcentualmente exiguo, también se ha de aceptar que la pintura fue fedataria

de algunas de las múltiples y trascendentales transformaciones que la técnica y la ingeniería produjeron en la sociedad del Ochocientos. La treintena de óleos reproducidos constituye tan solo una aproximación inicial para un catálogo más ambicioso y depurado. Cierto es que en diversos casos la pintura no fue espejo de realidades técnicas interesantes (locomóviles, máquinas de escribir, teléfonos...), como tampoco lo fue el *Diccionario* de la Real Academia Española (DRAE) en otros. Quizás porque la intensidad de su presencia en la sociedad era aún insuficiente o porque había que hacerles pasar por el «filtro del tiempo» para terminar aceptándolas. En casos como el de la industria química la cuestión puede residir en la dificultad de reflejar directamente la innovación. En este punto, más ligeros de equipaje, con frecuencia en la encrucijada donde coexisten la intencionalidad artística y la informativa, el grabado (no técnico) y la fotografía permiten rellenar algunos huecos.

A unos veinticinco autores se les deben las obras reproducidas. Obviamente, la selección podría haber sido muy otra, e incluso se podría haber forzado la presencia de algunos grandes nombres más en sus comienzos, pero la idea ha sido privilegiar los temas reflejados. Solo cuatro artistas tienen aquí más de un cuadro: Jenaro Pérez Villaamil, José Jiménez Aranda, Darío de Regoyos y Valdés, y Ramón Casas y Carbó. En los dos primeros casos no se puede afirmar un interés especial por la técnica. En el de Pérez Villaamil se trata más bien del resultado de reflejos que un paisajista romántico se ve en cierto modo abocado a plasmar, mientras que en el de Jiménez Aranda corresponde a dos obras realistas sin correlación. En los otros dos casos —junto a los que se hubiera podido incluir a pintores como Santiago Rusiñol Prats, por ejemplo— coincide la pertenencia a familias con interés por la técnica o la empresa. Cabría decir que Regoyos es más pintor de espacios abiertos, mientras que Casas busca también los espacios de interior, los «paisajes íntimos». De alguna manera, los artistas mencionados a lo largo del trabajo son cronistas de una época en la que se están produciendo los comienzos de la transformación de una sociedad en otra industrializada. Por eso es natural constatar que los pintores catalanes y de la cornisa cantábrica constituyen una mayoría relativa.

Bibliografía

Arbex, J. C.: *El Palacio de Fomento*, Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2000.

Arenaza Urrutia, J. M.: *Anselmo de Guinea (1854-1906): un pintor para la modernidad*, Bilbao, BBK, 2006.

Arias Anglés, E.: *El paisajista romántico Jenaro Pérez Villaamil*, Madrid, CSIC, 1986.

— *Antonio de Brugada. Pintor romántico y liberal*, Madrid, El Avapiés, 1989.

Barón Thaidigsmann, J.: «Iconografías de trabajo industrial en la pintura asturiana de la Restauración», *Cuadernos de arte e iconografía*, IV-8, 1991.

BARÓN THAIDIGSMANN, J.: «Pintura e industrialización en el siglo XIX en Asturias», en J. C. Rubio Aragonés (comisario) (1998), pp. 59-68.

CIMA SUÁREZ, C., y A. VÁZQUEZ DE LA CUEVA: *Aeronáutica y pintura*, Madrid, Aena / Ministerio de Fomento, 2001.

GARCÍA GUATAS, M.: «Paisajes con ferrocarril en la pintura de Regoyos», *Goya*, 299, 2004, pp. 115-123.

GARÓFANO SÁNCHEZ, R. (ed.): *La Andalucía del siglo XIX en las fotografías de J. Laurent y Cía*, Almería, Junta de Andalucía / Centro Andaluz de la Fotografía, 1999.

GONZÁLEZ DE DURANA, J.: *Adolfo Guiard. Estudio biográfico, análisis estético, catalogación de su obra*, Museo de Bellas Artes de Bilbao, 1984.

GUTIÉRREZ BURÓN, J.: *Exposiciones Nacionales de pintura en España en el siglo XIX*, Madrid, UCM, 1987.

IGLESIAS, M.ª C. (comisaria): *Ilustración y proyecto liberal: la lucha contra la pobreza*, Zaragoza, IberCaja, 2001.

JIMÉNEZ SERRANO, C.: «El sentido del interior de la casa decimonónica», en B. Blasco Esquivias (dir.): *La casa. Evolución del espacio doméstico en España*, Madrid, El Viso, 2006, vol. 2, pp. 11-83.

LE BOT, M.: *Pintura y maquinismo*, Madrid, Cátedra (Ensayos Arte Cátedra), 1979.

LITVAK, L.: *El tiempo de los trenes. El paisaje español en el arte y la literatura del realismo (1849-1918)*, Barcelona, Ediciones del Serbal, 1991.

— y P. JIMÉNEZ BURILLO (comisarios): *Luz de gas: la noche y sus fantasmas en la pintura española, 1880-1930*, catálogo de la exposición, Madrid, Fundación Cultural Mapfre, 2005.

PANTORBA, B. [pseudónimo de José López Jiménez]: *Historia y crítica de las exposiciones nacionales de bellas artes celebradas en España*, Madrid, Alcor, 1948 (ed. ampliada, 1980).

PÉREZ CALERO, G.: *Gonzalo Bilbao, el pintor de las cigarreras*, Madrid, Tabapress, 1989.

PÉREZ ROJAS, J.: *Cecilio Pla*, Madrid, Fundación Cultural Mapfre, 1998.

QUESADA, L.: *La vida cotidiana en la pintura andaluza*, Sevilla, FOCUS, 1992.

QUIRÓS LINARES, F.: *Las ciudades españolas a mediados del siglo XIX. Vistas de ciudades españolas de Alfred Guesdon. Planos de Francisco Coello*, Valladolid, Ámbito, 1991.

REYERO, C.: «Escultura, industria y obras públicas en la mentalidad española del siglo XIX», *Trasdós. Revista del Museo de Bellas Artes de Santander*, 2, 2000, pp. 9-30.

RUBIATO, F. J.: *Los puentes del Guadalquivir*, Madrid, CC. OO. II de Caminos, Canales y Puertos (col. Ciencias, Humanidades e Ingeniería), 2005.

RUBIO ARAGONÉS, J. C. (comisario): *Pintura española de la era industrial, 1800-1900*, Madrid, Fundación Arte y Tecnología, 1998.

SALAS, N.: *Darío de Regoyos, 1857-1913*, Madrid, Fundación Cultural Mapfre, 2002.

Silva Suárez, M. (ed.): *Técnica e ingeniería en España, vol. I. El Renacimiento*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería / Institución «Fernando el Católico» / Prensas Universitarias de Zaragoza, 2004.

— «Sobre técnica e ingeniería: en torno a un *excursus* lexicográfico», en M. Silva Suárez (ed.), 2004, pp. 23-62.

— (ed.): *Técnica e ingeniería en España, vol. II. El Siglo de las Luces. De la ingeniería a la nueva navegación*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería / Institución «Fernando el Católico» / Prensas Universitarias de Zaragoza, 2005.

Vázquez de la Cueva, A., et ál.: *La ingeniería civil en la pintura*, Madrid, Ministerio de Fomento / Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2000. (Existe un catálogo de la exposición homónima, realizada en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, Madrid, con A. Vázquez de la Cueva como comisaria, abril, 2004).

VV. AA.: *Santiago Rusiñol (1861-1931)*, catálogo de la exposición, Madrid, Fundación Cultural Mapfre, 1997.

VV. AA.: *Ramón Casas, El pintor del modernismo*, catálogo de la exposición, Madrid, Fundación Cultural Mapfre, 2001.

VV. AA.: *Darío de Regoyos, 1857-1913*, catálogo de la exposición, Madrid, Fundación Cultural Mapfre, 2002.

10

Ingenieros militares: la formación y la práctica profesional de unos oficiales facultativos

José Ignacio Muro Morales
Universitat Rovira i Virgili, Tarragona

Durante el Setecientos, la actuación profesional de los ingenieros del Ejército estuvo presente en los extensos dominios de la monarquía hispana. Su labor abarcaba amplias competencias en la ordenación del territorio. Esta situación cambió en los inicios del siglo XIX. En ese momento, la corporación debe adaptar el personal a la pérdida del espacio colonial y a unas competencias circunscritas al ámbito castrense. Los miembros de esta corporación deben atender a la reconstrucción de las fortificaciones y recintos amurallados del país, y presentar soluciones organizativas y técnicas en los diversos conflictos bélicos del Ochocientos. Para el desarrollo de actividades profesionales fuera del ejército, el cuerpo de ingenieros debe contar con la organización efectiva, desde la década de 1830, de diversas ramas de la ingeniería civil, de una competencia directa en la esfera pública y privada.

Hemos dividido este trabajo en cuatro partes. La primera analiza el crecimiento de la plantilla del cuerpo de ingenieros durante el siglo XIX. La segunda parte muestra los principales rasgos de su formación académica, considerada como «un barómetro de la ilustración militar». En el tercer apartado destacamos tres aspectos de su tarea profesional: el levantamiento de planos, el servicio de obras y las consecuencias derivadas de la gestión del sistema defensivo. En las páginas finales presentamos los términos de la reivindicación del «libre ejercicio de la ingeniería» y la asimilación de la ingeniería militar, en última instancia, a la ingeniería civil.

I

La plantilla de unos militares facultativos

El cuerpo de ingenieros del Ejército, «distinguido por su instrucción y sus constantes y buenos servicios», tuvo que adaptar el perfil de la Edad Moderna a los nuevos

tiempos del Ochocientos[1]. En los primeros años de este siglo, un conjunto de medidas pone al día sus competencias. Entre ellas destaca la organización de un Regimiento de Zapadores y Minadores en 1802, la publicación de la Ordenanza de Ingenieros y la apertura de una Academia Especial de Ingenieros en 1803, y el Reglamento del Personal de Ingenieros en Indias de 1805. La creación del regimiento refuerza el carácter auxiliar del arma de ingenieros dentro del Ejército. Una parte de la oficialidad queda adscrita a esa unidad, ampliada de forma sucesiva, mientras que el resto continuará al servicio de plazas y comisiones facultativas.

La *Ordenanza que S. M. manda observar en el servicio del Real Cuerpo de Ingenieros* (1803) define unas funciones militares y el personal necesario para asumirlas. Las previsiones ascienden a 200 jefes y oficiales (60 para las labores del regimiento y 140 para el servicio) más el personal civil encargado del seguimiento de las obras[2]. En 1805, *el Reglamento adicional a la Ordenanza del Real Cuerpo de Ingenieros en Indias* regula el acceso y las recompensas de los ingenieros en los extensos «dominios de las Américas meridional y septentrional, Asia e islas Canarias». Las necesidades de personal en los territorios ultramarinos son estimadas en 60-70 oficiales. Estas cifras de partida no son una realidad hasta mucho después.

Los frecuentes cambios de régimen político durante el siglo causan constantes revisiones organizativas en el Ejército[3]. El cuerpo de ingenieros militares no es inmune a ello. En determinados momentos es, incluso, cuestionado. Una estrategia para soslayar las dificultades es la reivindicación de competencias profesionales que, a su vez, precisan un mayor número de jefes y oficiales.

Las cifras de jefes y oficiales apenas varía durante el primer tercio del siglo XIX. Según los *Estados del Cuerpo de Ingenieros* (libros que indican el orden del escalafón y los destinos), los dos centenares proyectados a principios de la centuria se alcanzan en la década de 1840. Medio siglo más tarde se llega a los 400 ingenieros. El detalle de esta evolución muestra notables altibajos, en una tendencia similar a otras corporaciones. Por ejemplo, la del cuerpo de caminos. A finales del siglo XVIII, este estaba compuesto por una quincena de profesionales; en el año 1836, momento de su refundación, se supera el centenar (116) y en 1853 alcanza los dos centenares[4]. A finales de siglo, en 1895, la plantilla de caminos es de 310 ingenieros.

En los primeros años del régimen de Fernando VII y durante la Década Ominosa, el número de ingenieros militares disminuye, como resultado de las purgas políti-

---

[1] Sobre el la ingeniería del siglo XVIII ver las diferentes aportaciones en M. SILVA SUÁREZ (ed.), 2005.

[2] La *Ordenanza* de 1803 describe a los oficiales de ingenieros ocupados en la realización de proyectos de obras, y en la inspección de las diferentes fases de su ejecución. La atención cotidiana a los asuntos derivados del mantenimiento de las plazas quedaba en manos del personal auxiliar, bajo la denominación de maestros mayores y sobrestantes mayores. Sobre las condiciones personales y privadas del ingeniero español durante el siglo XVIII, ver M. GALLAND-SEGUELA, 2004.

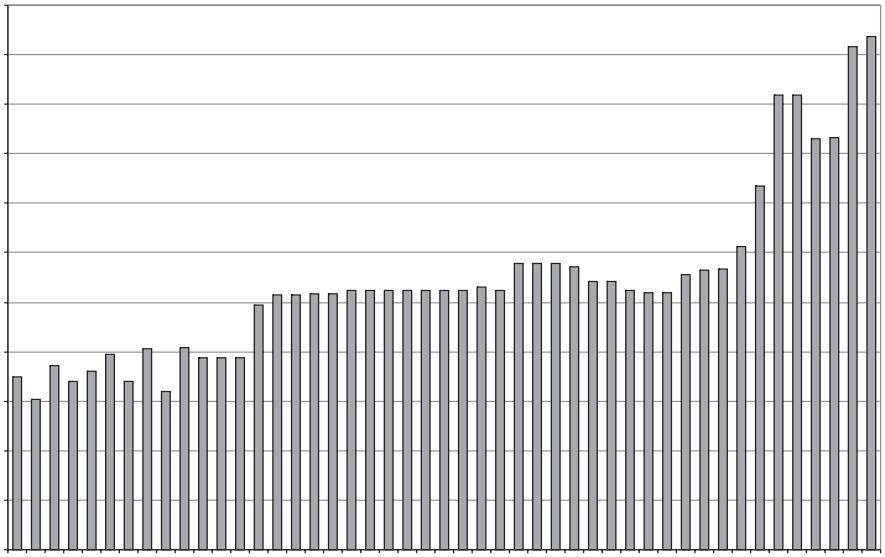
[3] F. FERNÁNDEZ BASTARRECHE, 1978, pp. 27-55.

[4] «Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos», *Revista de Obras Públicas*, 1899.

cas y de las dificultades presupuestarias. El escalafón de 1818 muestra esa regresión. En concreto, el Ministerio de la Guerra maneja, para ese año, una reducción a 136 miembros. El resto, hasta un total de 67 jefes y oficiales, queda reservado para otras tareas o en excedencia forzosa.

Los recursos y el personal tardan varios años en aumentar. En plena discusión de las reformas militares planteadas en el Trienio Liberal, los responsables de la corporación proponen un aumento de efectivos, fundamentado en la necesidad del servicio del Estado[5]. Tras la fracasada etapa de proyectos liberales, los problemas políticos originan la baja en el cuerpo de algunos ingenieros, que ingresan en el cuerpo de caminos en la década de 1830[6].

Hasta 1828 no es posible una cierta reorganización. Ese año, un proyecto del Ministerio de la Guerra todavía plantea una importante reducción de personal. Una memoria redactada por un oficial de ingenieros expone que «la disminución del 65% que se propone en el Cuerpo de Ingenieros es infundada, es injusta y es perjudicial al servicio del Rey»[7]. Finalmente, las previsiones quedan en 128 jefes y oficiales. Desde



10.1. Número de ingenieros del Ejército según los escalafones del Cuerpo. *(Fuente:* Estados del Cuerpo de Ingenieros del Ejército*, 1802-1891).*

[5] *Indicaciones sobre el arreglo del arma de Ingenieros...*, 1820, pp. 6, 19 y 36-37.

[6] Es el caso de José García Otero, Baltasar Hernández, Pedro Severo Robles y Elías Aquino. Véase A. Rumeu de Armas, 1980, pp. 401-402 y 466-467.

[7] Real Cuerpo de Ingenieros, 1828, p. 2.

10.2. Alegoría y emblemas del Real Cuerpo de Ingenieros del Ejército: *(1) Alegoría de la primera mitad del siglo XIX. Simbólica representación del carácter científico y técnico de la corporación, con claras referencias a su labor en los entornos fortificados. (2) Tres emblemas del Cuerpo de Ingenieros con el característico torreón (años 1850); el central simboliza el carácter militar y auxiliar del Arma; el primero es de carácter más administrativo, mientras que el último, más heráldico, lleva su clásica orla vegetal de roble (la dureza) y laurel bayado (el éxito, la fama), empleando corona real cerrada, y condecoración militar concedida por Alfonso XII en el centro abajo. (Fuente:* Estados del Cuerpo de Ingenieros*, varios años).*

ese momento la plantilla empieza a crecer. Al final de la Década Ominosa, el número de efectivos es de 157, cifra manejada por las reformas de los primeros años del siglo.

La organización de la Academia de Ingenieros en Guadalajara consigue estabilizar los ingresos y, a la larga, origina crecimientos de la plantilla y del número de promociones, hasta alcanzar los 230 ingenieros en los años sesenta. La creación de nuevas secciones del cuerpo, como los diversos regimientos y batallones[8] y la Brigada Topográfica de Ingenieros también tiene repercusiones en el aumento del personal.

A mediados de la década de 1860, las dificultades de la Hacienda Pública estabilizan la plantilla. A partir del año 1870 esa tendencia empieza a cambiar al hilo de los avatares políticos y militares. Una Real Orden de 23 de marzo de 1871 aprueba una propuesta de destinos con el objetivo de afrontar la guerra carlista. El conflicto cubano y la insurrección cantonal también colaboran en nuevos aumentos de personal. En el año 1875, al inicio de la Restauración monárquica, el número de jefes y oficiales asciende a 300. A finales de la década siguiente se superan los cuatro centenares.

A lo largo de aproximadamente un siglo —entre 1803 y 1901—, contabilizamos un total de 104 promociones de ingenieros, de las que resultan 1.448 personas ingresadas en la corporación[9]. Ello supone una incorporación media de algo más de 14 ingenieros por año (cuadro 10.1).

Períodos	Promociones	Años	Ingenieros	Ingenieros/ promoción	Ingenieros/año
1803-1807	9	5	87	9,6	17,4
1808-1814	7	7	95	13,5	13,5
1815-1832	8	18	85	10,6	4,7
1833-1840	8	8	70	8,7	8,7
1841-1867	28	27	330	11,7	12,2
1868-1874	10	7	123	12,3	17,5
1875-1901	34	27	658	19,3	24,3
TOTAL	**104**	**99**	**1.448**	**11**	**14,6**

Cuadro 10.1. Ingenieros militares en España, 1803-1901, por promociones. (Fuente: Bosch, 1911, y López Muiños, 1993).

[8] Las unidades ligadas al Regimiento Real de Zapadores y Minadores, organizado en 1802, aumentan a lo largo del siglo y se añaden nuevas secciones en distintos lugares del país. En 1844 el cuerpo de ingenieros consta de un regimiento compuesto de seis compañías: cuatro de zapadores, una de pontoneros y otra de minadores. En 1860 es organizado el segundo regimiento. Dos años después queda organizado un batallón de obreros ingenieros de seis compañías, destinado a las obras de fortificación de Mahón y Ferrol. Las obras de fortificación llevadas a cabo durante la guerra carlista demandan nuevas unidades del cuerpo de ingenieros. En 1875 queda establecido el tercer regimiento de zapadores y minadores, más otro de pontoneros. Dos años después, en 1877, se crea un regimiento montado en Guadalajara, encargado del uso militar del ferrocarril.

[9] M. Bosch y Arroyo, 1911, pp. 277-311; y J. López Muiños, 1993, tomo II, pp. 557-781.

Como hemos señalado, la instalación de la academia en Guadalajara, desde la década de 1840, aporta de forma sostenida nuevos ingenieros a la corporación, como los 330 promocionados entre 1841 y 1867. En este sentido, la última parte del siglo es la más relevante: desde el año 1866 y hasta finales del siglo, ingresan en el cuerpo 827 ingenieros, el 72% de todo el periodo.

La distribución por empleos muestra, en los años iniciales del siglo, una elevada proporción de oficiales. En 1802, el 64% de la plantilla son tenientes y capitanes (cuadro 10.2). Al final de la guerra de la Independencia esa proporción desciende de forma importante, hasta el 46,5%. Con posterioridad, las proporciones iniciales de la oficialidad aumentan, y en el Sexenio Democrático ascienden hasta el 70%, para descender de forma suave en los años finales del siglo.

Años	CLASES Y EMPLEOS						
	Directores subinspectores	Coroneles	Tenientes coroneles	Sargentos mayores/ comandantes	Capitanes 1.os-2. os	Tenientes	Total escalafón
1802	8	12	15	15	50	40	140
1807	8	15	22	15	49	40	149
1809	8	16	20	12	40	40	136
1815	11	33	21	12	52	15	144
1818	10	16	20	0	34	56	136
1821	10	16	33	0	47	56	162
1828	9	16	20	2	40	41	128
1836	10	16	18	10	50	51	155
1842	14	15	18	16	58	77	198
1850	15	14	19	18	61	80	207
1861	12	18	21	19	71	90	231
1870	9	19	18	20	66	90	222
1874	13	21	18	24	76	93	245
1875	15	21	21	29	88	120	294
1876	17	23	26	34	111	156	367
1877	17	23	26	37	110	154	367
1878	17	25	28	45	105	112	332
1889	19	24	36	49	118	160	406
1891	16	28	37	58	126	150	415

Cuadro 10.2. Distribución de la plantilla de ingenieros del ejército por empleos. (Fuente: Elaboración propia a partir de *Estados del Cuerpo de Ingenieros*, 1802-1891).

Al final del siglo XIX, la plantilla de ingenieros del Ejército supera los cuatro centenares y dobla las previsiones de la Ordenanza de 1803. Esta norma reguló con deta-

lle el funcionamiento de la corporación. También podemos considerar a esta como la compilación de varios reglamentos dispersos, que otorga competencias profesionales en el ámbito militar[10], e incluye importantes consideraciones sobre los contenidos de la enseñanza de la ingeniería militar. A ella dedicamos ahora nuestra atención.

II

La Academia Especial de Ingenieros

Este apartado está dividido en dos epígrafes. El primero analiza la adaptación de los estudios académicos al nuevo papel del ingeniero militar de principios de siglo. El segundo describe el proceso de renovación de la enseñanza llevada a término en los inicios del período liberal. Las características básicas de esa reforma perdurarán hasta finales de siglo.

II.1. «El barómetro de nuestra ilustración militar»

Los elementos básicos de la enseñanza de la ingeniería militar quedan definidos a principios de siglo, con la puesta al día de los contenidos y la organización de un centro «especial». Como queda dicho, las reformas emprendidas en el Ejército a finales del siglo XVIII y comienzos del XIX refuerzan el carácter militar de la corporación. Uno de los factores dinamizadores del cambio hacia el carácter militar de la corporación es la creación de la Inspección de Caminos y Canales (1799), y su escuela «especial» (1802). La organización, aún más nominal que efectiva, de otros cuerpos, como el de Ingenieros Cosmógrafos (1796), con competencias en la ingeniería geográfica, o la mencionada Inspección de Caminos y Canales, abre la vía para la aparición de otros cuerpos del Estado, la mayoría de ellos con competencias civiles[11].

El nombramiento, en 1797, de José Urrutia y las Casas (1739-1803) como ingeniero general, en sustitución de Francisco Sabatini (1722-1798), desencadena una serie de cambios, algunos con consecuencias para la formación de los ingenieros militares[12]. La formación del ingeniero debe asumir las modificaciones experimentadas por la táctica militar en el manejo de grandes ejércitos, como habían mostrado las campañas de las tropas revolucionarias francesas. La tradicional guerra a partir de la

---

[10] La *Ordenanza* de 1803 destaca las características propias del cuerpo y el mantenimiento de las «gracias y privilegios anteriores». Sobre ello ver pp. 461-477.

[11] H. Capel, J. E. Sánchez y O. Moncada, 1988, pp. 90-94 y 207-216.

[12] Urrutia es autor de un *Plan de campaña contra Portugal* (1800) y de unas *Reflexiones sobre la importancia del cuerpo de ingenieros, su constitución actual, defectos que en ella se encuentran y medios que se han considerado a propósito para corregirlos y perfeccionar aquel* (1801) (citado en J. Almirante, 1876, pp. 860-861), base de las reformas de 1803. Este plan consigue el apoyo de Godoy, quien el 11 de julio de 1803 promulga la *Ordenanza del Real Cuerpo de Ingenieros*, con Antonio Samper como jefe del Estado Mayor de Ingenieros, sustituto del ingeniero general, el Príncipe de la Paz.

táctica de sitios fortificados queda obsoleta, y las ciudades y las plazas fuertes desempeñan un papel menos destacado en el dominio militar. La fortificación abaluartada, con su carácter de defensa fija, pierde relevancia ante la capacidad de movimiento de las grandes unidades militares.

El cuerpo de ingenieros empieza a adaptarse a esa situación con la organización en 1802 del Regimiento Real de Zapadores-Minadores, una unidad especializada y de mayor capacidad de maniobra, a las órdenes de los oficiales del cuerpo. En consonancia con las nuevas necesidades formativas del ejército y con los aires de centralización, en 1801 quedan suprimidos un conjunto de centros académicos militares, entre ellos los de los ingenieros. Otro aspecto destacado de los cambios organizativos con implicaciones educativas es la creación en 1803 del Museo de Ingenieros, formado con modelos de artillería y fortificación, así como con materiales adquiridos en Francia. El ingeniero Juan José Ordovás y el oficial de artillería Joaquín Navarro son los encargados de su dirección[13].

10.3. Sede de la Academia del Real Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Alcalá de Henares: *Sucesora de la dieciochesca Real Academia de Matemáticas de Barcelona, fue inaugurada en septiembre de 1803, bajo el impulso del ingeniero general José de Urrutia. Fue el centro básico de formación de los ingenieros militares hasta 1830; no obstante, en diversos momentos, las enseñanzas fueron impartidas en otros lugares. (Fuente: J. Carrillo de Albornoz y Galbeño et al.:* Abriendo camino..., *1997).*

[13] *Estudio Histórico*, 1911, tomo I, pp. 45-53, y H. Capel, J. E. Sánchez y O. Moncada, 1988. Sobre Juan José Ordovás y Sastre, ver H. Capel et ál., 1983, p. 353; A. Bonet Correa, 1991, pp. xxv-xxvi y lviii, nota 3.

La organización de un centro académico de ingenieros cercano a la corte origina la desaparición de las academias de Barcelona y Cádiz. La prestigiosa Academia de Matemáticas barcelonesa cierra sus puertas en 1802 y su biblioteca es trasladada a Alcalá de Henares[14], sede del nuevo centro de enseñanza. El paso por este debe proporcionar «la instrucción y conocimientos teóricos para el desempeño de las vastas y complicadas funciones de su instituto» y «dar a los subtenientes el completo de la instrucción que exige el desempeño de las vastas e importantes funciones de un ingeniero, así en paz como en guerra»[15]. La dirección académica recae en Pedro Giraldo, sustituido poco después por Carlos Francisco Cabrer, antiguo profesor de la Academia de Matemáticas. Los estudios, de carácter teórico y práctico, son diseñados para un periodo de tres años. Estos abarcan cuatro grandes apartados: matemáticas, ciencias de la guerra, arquitectura y dibujo militar. Así, junto a la parte estrictamente militar, deben impartirse principios de matemáticas y de física, con argumentos trigonométricos, astronómicos, geográficos y de levantamiento de planos, así como una amplia formación en arquitectura e ingeniería civil y militar (cuadro 10.3). Comparados con los contenidos de los planes de estudios del siglo XVIII, suponen un aumento del nivel de conocimientos[16]. Estas directrices quedan concretadas en una instrucción particular, que asienta los preceptos formativos en una importante base matemática y científica[17] y resalta la importancia de las materias técnicas y de representación gráfica.

Primer año	**Segundo año**	**Tercer año**
Álgebra	Artillería: teoría y práctica de las minas	Principios de óptica y perspectiva
Cálculo infinitesimal	Ataque y defensa de plazas	Trigonometría esférica
Dinámica e hidrodinámica	Táctica general y del arte de acampar	Astronomía
Fortificación real y de campaña	Operaciones de guerra, de campaña y de su dirección	Geografía
	Estrategia o ciencia del general	Levantamiento de planos y mapas
		Arquitectura

Cuadro 10.3. Materias teóricas de la Academia de Ingenieros de Alcalá de Henares, 1803. No se incluye el Dibujo. (Fuente: *Ordenanza de Ingenieros* de 1803, tomo II, pp. 367-370).

[14] H. CAPEL, J. E. SÁNCHEZ y O. MONCADA, 1988; y J. M. MUÑOZ CORBALÁN, 2004.

[15] *Ordenanza de Ingenieros* de 1803, tomo II, pp. 365-367.

[16] H. CAPEL, J. E. SÁNCHEZ y O. MONCADA, 1988, pp. 207-216.

[17] El artículo 14 (*Instrucción preliminar,* 1803) destaca la importancia del aprendizaje de las matemáticas para un ingeniero: «Los profesores harán entender a sus alumnos cuán preciso es a todo ingeniero asegurarse en los principios de la Matemática para conseguir los fines que deben esperarse de este útil establecimiento». Sobre los contenidos matemáticos ver M. Á. VELAMAZÁN, 1989, y M. Á. VELAMAZÁN y E. AUSEJO, 1989.

En el desarrollo de algunas materias destaca la insistencia en el carácter «moderno» de los contenidos. La asignatura de Ataque y defensa de plazas debe explicar los principales métodos modernos, y la Fortificación real y de campaña debe incluir el estudio de los nuevos sistemas de fortificación,

> manifestando a los alumnos sus ventajas e inconvenientes: asimismo se les explicarán los principios que deben seguirse para determinar la situación, extensión y número de las fortalezas, relativamente a la naturaleza de las costas y fronteras, a las fuerzas del estado, y demás consideraciones precisas.

Por su parte, la Geografía y el Levantamiento de planos y mapas, en una clara continuidad con los contenidos de la Academia de Matemáticas, ocupan un lugar relevante del programa. Además, los futuros ingenieros deben estudiar amplios contenidos de la arquitectura:

> los cinco órdenes, la montea, medición de bóvedas, cálculo de sus pies derechos, y de los muros que sostienen terraplén; la teoría de las maderas, y su aplicación a las construcciones: el conocimiento de los materiales, y la fábrica y distribución de los edificios militares y civiles, y de las obras de fortificación: el cálculo de las excavaciones y desmontes: construcciones de caminos, puentes, presas, exclusas, aqüeductos, canales de riego y navegación: modo de hacer navegables los ríos, y asegurar sus orillas: de precaver las inundaciones, y practicarlas en los casos oportunos, y de desecar los pantanos, lagunas, etc., las construcciones de malecones y de los muelles, y demás obras hidráulicas que suelen ofrecerse en las Plazas marítimas. En esta misma clase se instruirá a los subtenientes en el régimen y dirección de las obras por asiento y administración, modo de formalizar los asientos, y hacer las tablas de los precios, mediciones de obras, formar relaciones, presupuestos, y quanto conduce a que adquieran los conocimientos necesarios para desempeñar con orden y economía este importante encargo[18].

La enseñanza del dibujo es considerada básica en la formación del ingeniero. El dominio de los diferentes lenguajes de expresión gráfica requiere una práctica continuada. El profesor debe explicar

> sus principios fundamentales, la aplicación de los colores, según las reglas del arte y de convenio, y el modo de determinar geométricamente las sombras. [...] Les hará trabajar planos y perfiles en grande de un revellín, contraguardia, garitas, puentes estables y levadizos, caponeras, rastrillos, cuerpos de guardia, quarteles, almacenes de toda especie, cisternas, arsenales, hospitales, iglesias y demás edificios, así sencillos, como a prueba de bomba, que se necesitan en las Plazas de guerra. También harán planos en grande de escaleras, armaduras para cubrir los edificios, entarimados, y demás que son conducentes a darles los conocimientos precisos para la formación y execución de los proyectos de las obras necesarias en una Plaza, y de las que se construyen sobre terrenos pantanosos, agua durmiente o corriente, como los muelles, exclusas, diques, etc., manifestando el modo de cimentarlas. Delinearán planos y perfiles de puentes militares de todas especies en escala grande, para que sean perceptibles todos los detalles de

[18] *Ordenanza*, 1803, tomo II, p. 369.

> su construcción, de que les dará el Profesor los conocimientos necesarios. Les explicará también el modo de hacer los sondeos, y de representar el terreno en los planos y vistas, imitando a la naturaleza en todos sus coloridos y accidentes; imponiéndoles en el modo de expresar los planos de batalla, campamentos y marchas de Exércitos[19].

El programa de estudios también incluye un apartado práctico, en el que destacan ejercicios y operaciones con instrumentos y el empleo de diversas técnicas de levantamiento de planos, como los siguientes:

— Uso de los instrumentos que se emplean para el levantamiento de planos, medición de distancias y alturas, nivelación y corte de perfiles del terreno.
— Operaciones de levantamiento de planos por métodos sencillos sin instrumentos, apreciar a ojo las distancias y alturas, y formar bosquejos del terreno, imponiéndoles en la traza de las obras de campaña y demarcación de campos.
— Nivelación de los ríos y arroyos, medición de su velocidad, y la cantidad de agua que fluyen, «con las demás prácticas que puedan ofrecérseles en el discurso de su carrera»[20].

La organización del Regimiento de Zapadores es también relevante en la formación de los ingenieros. Con esta unidad es posible ejercitar «todas las prácticas que puedan ofrecérseles en el discurso de una guerra». Su desarrollo precisa un «parque» con los útiles y enseres necesarios, y un terreno próximo a Alcalá de Henares con el objeto de construir frentes de fortificación y otras obras exteriores. En esos ejercicios, los oficiales han de estudiar las características del terreno, formar planos y perfiles de las obras, proyectar galerías, ramales y hornillos de las minas, así como realizar levantamientos de planos y la formación de bosquejos, reconocimientos y descripciones militares del país. Una vez al año, los ejercicios de fortificación, de ataque y defensa de plazas culminan en un simulacro de sitio de una plaza de guerra.

Los exámenes son frecuentes: cada cuatro meses y al final de cada año. Una vez concluidos los estudios, se efectúan pruebas generales y públicas tanto de las materias como del dibujo. La superación de estas posibilita el acceso a la promoción a tenientes de ingenieros.

La renovación de los estudios de la ingeniería militar precisa la redacción de nuevos tratados y manuales. Mientras tanto, deben elegirse las obras «más a propósito de las que en el día existen». En este sentido, entre las dotaciones materiales de la Academia de Ingenieros está una biblioteca y la sala de instrumentos y modelos. A tal fin, como se ha señalado, se recaban los enseres de otros centros, más los efectos de la sala de dibujo organizada provisionalmente en Madrid. La nueva academia, instalada en los conventos de San Basilio y de la Merced Calzada de Alcalá, abre sus puertas el 1 de septiembre de 1803.

---

[19] *Ordenanza*, 1803, tomo II, pp. 369-370.

[20] *Ordenanza*, 1803, tomo II, pp. 385-386.

Estos cambios quedan truncados con la guerra de la Independencia. Durante el conflicto, y debido a la demanda de oficiales, aparecen promociones de ingenieros con orígenes diversos. Como alternativa a la Academia de Alcalá se proponen varias sedes, hasta que se decide aprovechar las enseñanzas de la Escuela de Artillería en Cádiz. El centro gaditano permanece abierto hasta 1813, fecha de entrada de las tropas españolas en Madrid[21]. Desde entonces, se activan los trámites para la reconstrucción de la Academia de Ingenieros en Alcalá. La regencia ordena su restablecimiento en esta ciudad por Real Orden de 26 de julio de 1814, y los primeros aspirantes ingresan al año siguiente. El 30 de noviembre de 1816 se aprueba el *Reglamento adicional a la Ordenanza del Real Cuerpo de Ingenieros para el establecimiento militar de Alcalá de Henares*, una de las primeras modificaciones de la Ordenanza de Ingenieros. Esta norma restablece los contenidos educativos planteados en la reforma de 1803, con una ampliación de los estudios a cuatro años. El centro académico es considerado «el barómetro de nuestra ilustración militar».

La ampliación del periodo de formación académica viene acompañada por una disminución de materias científicas exigidas en el ingreso. Por el contrario, el plan de estudios aumenta el número de materias científicas y concreta el apartado práctico. Los contenidos matemáticos han de relacionarse con otros aspectos de la formación del ingeniero. Así, las matemáticas puras y mixtas deben centrarse en cuestiones de trigonometría y cálculo, con aplicaciones a la geodesia, la arquitectura y la ingeniería. Por su parte, el dibujo constituye una materia y una habilidad de carácter transversal: desde los fundamentos de la geometría descriptiva, tiene que atender a la representación en «una superficie los objetos de tres dimensiones, y a deducir de la descripción exacta de los cuerpos sus propiedades». El desarrollo de la geometría descriptiva, realizado por el profesor Mariano de Zorraquín, refuerza la enseñanza del dibujo[22]. Otras materias como la óptica y la perspectiva tienen un papel similar. El dibujo es también un recurso en el estudio de la fortificación, la arquitectura e ingeniería, a través de la delineación y el lavado de figuras y proyectos.

El reglamento de 1816 concreta la parte práctica de la enseñanza, de nuevo a través del manejo de instrumentos topográficos, como el grafómetro, el teodolito, el círculo repetidor y la plancheta, así como el levantamiento de planos con criterios geométricos. Con todo ello, los alumnos deben dominar las técnicas de la cartografía topográfica, nivelación incluida:

> Se les instruirá en el uso de los instrumentos de reflexión para medir ángulos, haciéndoles conocer las grandes y delicadas operaciones de la geodesia y las diversas proyecciones empleadas en los mapas y demás [...] se ejecutarán en las diferentes prácticas de la nivelación para el corte de perfiles del terreno, la traza de caminos y canales[23].

---

21 «Vicisitudes...», 1908, p. 212.

22 M. de Zorraquín, 1819.

23 *Reglamento adicional a la Ordenanza*, 1816.

Esas habilidades técnicas y los conocimientos geodésicos necesarios posibilitan a los ingenieros del Ejército «desempeñar las importantes comisiones que pueden encargársele sobre este ramo».

A pesar de los referentes señalados hasta aquí, la reapertura del centro se realiza con importantes carencias. La redacción y adquisición de los textos académicos e instrumentos avanza con lentitud. Durante el primer curso, el jefe de estudios reivindica mayores recursos: «La enseñanza, Sr., se va haciendo más costosa a proporción que va siendo más perfecta; hace algún tiempo que son en un muy pequeño número los libros e instrumentos de uso común [...]»[24]. Los planteamientos del nuevo desarrollo educativo dependen de las dotaciones institucionales, y el régimen de Fernando VII financia pobremente los centros de enseñanza, aspecto que implica una paralización de sus actividades. El plan de estudios de 1816 no es efectivo hasta mediados de 1830.

Durante el Trienio Liberal (1820-1823) los directores de la corporación insisten en la relevancia del centro académico[25]. También abundan los proyectos de puesta al día, pero el corto periodo constitucional y el inicio de la Década Ominosa impiden su desarrollo. La Orden de la Regencia de 27 de septiembre de 1823 disuelve el centro académico, debido a las dudas sobre la afección al régimen de los miembros de la corporación. En 1824 es organizado un Colegio General de todas las armas para la formación de oficiales, incluida la parte facultativa «alejando toda idea de rivalidad entre las diferentes clases que componen el Ejército»[26]. Tras dos años de funcionamiento de este colegio, en 1826 el ministro de la Guerra José Ibarrola y el ingeniero general Ambrosio de la Quadra restablecen la Academia de Ingenieros en Madrid. Los contenidos del centro son regulados por el plan de estudios de 1816, modificado en 1828 con pocos cambios[27]. En los años siguientes, la Academia de Ingenieros queda instalada en Ávila y Talavera de la Reina[28]. De las dificultades del período habla el hecho de que durante ocho años no hay ninguna promoción de ingenieros. La etapa liberal cambiará ese estado de cosas.

---

[24] *Memoria sobre el arreglo del Real Cuerpo de Ingenieros*, 21 de junio de 1817. A pesar de las dificultades, existe constancia documental de uno de los primeros ejercicios de simulacro realizados en la academia: *Plan del simulacro que se propone ejecutar el Regimiento Real de Zapadores Minadores Pontoneros*, con motivo del paso de S. M. por Alcalá; *Mapa geográfico del país, que se supone ha de servir de teatro de operaciones de los dos ejércitos* (escala 1:300.000), 1818; y *Plano topográfico del terreno que sirve de campo de batalla a la acción que se supone entre la vanguardia y la retaguardia de los dos ejércitos* (escala 1:4.000), 1818. (Cits. en Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1972, p. 159).

[25] *Indicaciones sobre el arreglo del arma de ingenieros...*, 1820, pp. 26 y 29-31.

[26] *Reglamento para el Colegio General Militar...*, 1824, pp. 3-4.

[27] A. de la Quadra, 1828.

[28] Del paso de la Academia de Ingenieros por Talavera de la Reina queda un documento gráfico que forma parte de un ejercicio de los aspirantes a ingenieros: *Plano de población y croquis de Talavera, levantado al paso y a ojo por los subtenientes alumnos de las clases 3.ª y 4.ª de la Academia de Ingenieros en las prácticas del año 1830, y dibujado por Don José Campuzano*, escala 1:2.500, 27 x 60 cm. (Citado en Servicio Geográfico del Ejército, 1974, p. 76).

II.2. Los estudios de ingeniería militar del liberalismo a la Restauración

Con el final del régimen absolutista empieza una reestructuración de los diferentes niveles educativos civiles y militares. El 13 de septiembre de 1833 la Academia de Ingenieros queda ubicada en Guadalajara. Después de años de devaluación de los estudios, el ingeniero general Luis Maria Balanzat (1775-1843) organiza en 1835 una comisión de profesores con objeto de ponerlos al día. La necesidad de adaptación al nuevo marco político y profesional del momento ante la organización efectiva de cuerpos civiles de ingenieros[29] está en el punto de mira de los responsables de la corporación.

El ingeniero militar y profesor de la academia Fernando García San Pedro (1793-1854) es el encargado de coordinar los cambios. El resultado de su trabajo es una memoria donde reflexiona sobre el funcionamiento del centro y propone modificaciones. Sus reflexiones son valoradas por los oficiales Bartolomé Amat y Celestino del Piélago. Tras ello, una comisión de profesores, formada por el propio García San Pedro, Piélago y Francisco Martín del Hierro, redacta un reglamento provisional, aprobado en julio de 1835[30]. Poco después, en 1837, las condiciones de acceso al centro quedan reguladas por la *Instrucción provisional para los aspirantes a alumnos de la Academia de Ingenieros del Ejército*, que abre sus puertas a los civiles[31].

Con el objetivo de recoger experiencias de otros países, Fernando García San Pedro viaja a Francia y Bélgica al año siguiente, para analizar los sistemas de enseñanza de, entre otras, la Escuela Politécnica y la de Aplicación de Metz. En su informe, este ingeniero y matemático[32] resalta la importancia para el currículum del ingeniero militar tanto de las ciencias «especulativas» (matemáticas puras) como de las físicas:

> El ejercicio de las profesiones todas que por su naturaleza pueden llamarse científicas, requiere en el día el concurso de una porción considerable de conocimientos diversos que han de tomarse en casi todos los ramos del saber humano. Si la Geometría y sus inmediatas aplicaciones pudieran creerse bastantes en algún tiempo a un ingeniero, el individuo de esta profesión que no conozca en el día además las propiedades de los cuerpos y substancias que continuamente ha de manejar; y las relaciones que tengan con la sociedad y con los demás usos de la vida, aquellos asuntos que sean objeto de sus trabajos; el que no sepa en fin, poner en todas ocasiones su profesión en armonía

---

[29] Por R. D. de 30 de abril de 1835 se constituye el Cuerpo de Ingenieros Civiles del Estado, constando de dos secciones: Caminos, canales y puertos, y Minas, cada una de ellas con su escuela especial. Sobre el papel, en mayo de 1835 se crean otras dos inspecciones, de Ingenieros Geógrafos y de Bosques, con sus propios centros docentes, aunque no llegan a formalizarse. Al año siguiente, los ingenieros de Minas y los de Caminos forman cuerpos separados.

[30] M. Á. Velamazán y E. Ausejo, 1989.

[31] *Instrucción provisional para los aspirantes a alumnos de la Academia de Ingenieros del Ejército,* Madrid, 16 de marzo de 1837. Archivo de la Corona de Aragón, Fondo Comandancia de Ingenieros, caja 186.

[32] Sobre esta dimensión ver J. L. Peset, S. Garma y J. S. Pérez Garzón, 1978; S. Garma, 1978; A. Millán, 1991; y E. Ausejo, 1995.

10.4. Sede de la Academia del Real Cuerpo de Ingenieros del Ejército en Guadalajara: *Antiguo palacio de los de los marqueses de Montesclaros, en 1719 fue destinado a Real Fábrica de Paños. A partir de septiembre de 1833 albergó la Academia hasta 1931. La fachada principal alcanza los 100 metros de frente, con más de 60 huecos. La imagen representa el edificio tras las reformas de 1909 con una nueva fachada neorrenacentista, según proyecto del teniente de ingenieros Ramón Valcárcel. La parte posterior del edificio también fue reorganizada a principios del siglo XX, hasta convertirla en un antiguo recinto fortificado al estilo de los modelos medievalizantes de Viollet-le-Duc. (Fuente: J. Carrillo de Albornoz y Galbeño, et ál.:* Abriendo camino..., *1997).*

> y en contacto con las demás que puedan rozarse con ella, procederá a ciegas y no merecerá el nombre de tal ingeniero[33].

Una lección extraída por García San Pedro es la necesidad de renovar la enseñanza del dibujo en todas sus variantes, incluidos el dibujo topográfico y la construcción de modelos en yeso:

> El dibujo topográfico se enseña en todos estos establecimientos suponiendo que la luz viene del zenit, y representando el terreno por curvas horizontales equidistantes entre sí, cinco, diez o veinte metros [...]. En nuestra academia no se enseña el dibujo topográfico más que haciendo planos, copias de otros planos, con lo cual queda incompleta esta instrucción en la parte que debe tener por objeto copiar el terreno mismo[34].

---

[33] F. García San Pedro: *Observaciones sobre la organización de las Escuelas que acaban de describirse, y examen de las mejoras de que es susceptible la nuestra comparada con aquellas*, 1839, f. 1.

[34] F. García San Pedro, ob. cit., ff. 17-18.

10.5. Dimensiones en la producción escrita de los ingenieros militares: Difusión de información, normalización, reflexión y docencia: *(1)* Memorial de Ingenieros*, publicación periódica impulsada por Antonio Remón Zarco del Valle como órgano de expresión de la corporación. La cabecera original que incluía un largo subtítulo* –Memorias, artículos y noticias interesantes al arte de la guerra en general y a la profesión del ingeniero en particular– *se mantuvo hasta 1874; persiste hoy como* Memorial de Ingenieros del Ejército*. (2)* Colección de signos convencionales para la representación de los objetos en los planos y cartas *(1849), ejemplo de la importante misión de normalización, aquí de la representación planimétrica. (3)* Consideraciones relativas a la defensa de los Estados en general y a las fortificaciones en particular, como introducción a una completa teoría defensiva, estratégica y táctica *(1855), proviene de una memoria facultativa que intentaba responder al dilema del diseño de un sistema defensivo para nuestro solar. (4)* Teoría mecánica de las construcciones *(1837) es un libro de texto basado en una recopilación de diversas obras sobre resistencia de materiales; destaca por el uso de instrumentos del cálculo analítico (en 1859 se publicaron unas adiciones y correcciones).*

En este momento, el equilibrio entre los contenidos científicos y militares es una de las cuestiones relevantes, así como el planteamiento de propuestas renovadoras para el estudio de fortificación. El plan de estudios de 1839, diseñado por García San Pedro, intensifica, en su parte teórica, el estudio de la física y la química, así como las ciencias naturales, e introduce la enseñanza de la topografía. En el apartado militar, el sistema abaluartado en fortificación es criticado, y se lo sustituye por la fortificación alemana.

La parte práctica debe comprender el levantamiento de planos y el manejo de los instrumentos geodésicos y topográficos, la realización de reconocimientos y análisis de edificios. Por último, debe organizarse un curso de «grandes prácticas», para realizar ensayos y simulacros de operaciones relacionadas con la ingeniería militar. La precariedad de medios para el desarrollo de una enseñanza práctica empieza a ser superada con la organización de dos gabinetes, uno de historia natural y otro de química, así como un taller de construcción de modelos y plantillas. La situación de provisionalidad derivada de la guerra civil motiva el traslado del centro a Madrid, y desde 1840, ahora con continuidad, a Guadalajara.

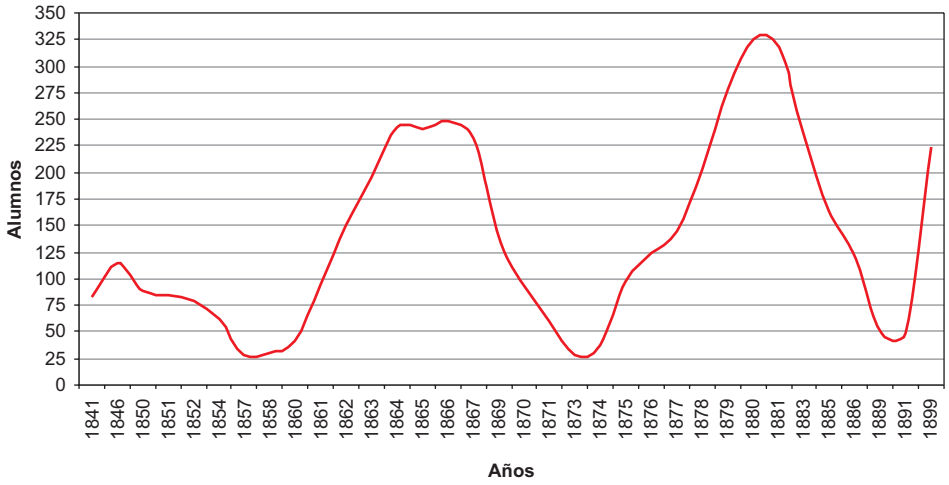
Desde su cargo de ingeniero general, Antonio Remón Zarco del Valle (1785-1866) desarrolla estos planes y los llena de contenidos. En un momento de expansión económica, Zarco organiza diversos gabinetes, la biblioteca, facilita las comisiones de ingenieros en el extranjero para la renovación de algunas materias, la implantación de nuevos textos científicos y la publicación del *Memorial de Ingenieros,* órgano de difusión corporativa fundado en 1846[35], e incluso el curso de grandes prácticas, iniciado en 1845[36].

Estas iniciativas tuvieron, en primera instancia, escasa incidencia en el número de alumnos. De hecho, su evolución muestra un comportamiento cíclico. El aumento es muy leve hasta el año 1846, y después desciende con claridad. A partir de 1860 el número de estudiantes crece de forma notable hasta el año 1866, que disminuye nuevamente.

---

[35] Antonio Remón Zarco del Valle organizó una comisión de ingenieros en 1845, con el objeto de publicar una revista, compuesta por Celestino del Piélago, Vicente Román y Luis Gautier. El proyecto fue presentado en diciembre y en 1846 salía el primer volumen de la publicación. El primer equipo de redacción está formado por Fernando García San Pedro, Luis Gautier y José Almirante. La cabecera original, bajo el título *Memorial de Ingenieros. Memorias, artículos y noticias interesantes al arte de la guerra en general y a la profesión del ingeniero en particular*, se publica hasta 1874. Entre 1875 y 1879, el título es *Memorial de Ingenieros y Revista Científico-Militar*. Finalmente en 1880 se adopta el actual de *Memorial de Ingenieros del Ejército*.

[36] La *Gaceta de Madrid* de junio de 1857 relata uno de estos ejercicios. El domingo 14 tenían lugar en Aranjuez los trabajos de la Escuela Práctica de Ingenieros, dirigidos por el propio Zarco del Valle. Según el programa impreso, el rey y las autoridades asistieron a su desarrollo. El corresponsal de la *Gaceta* resalta la calidad de los ejercicios y los «instrumentos científicos, técnicos y prácticos que estos variados ejercicios revelan. [...] Finalmente, tras horas de ejercicios, el ingeniero general ofrece a S. M. una vista fotográfica tomada en el momento de echarse el puente flotante». *Gaceta de Madrid*, 16 de junio de 1857, p. 4. El curso de grandes prácticas será desarrollado de forma amplia en el *Reglamento para la Academia Especial del arma de Ingenieros*, de 1859. Sobre esta cuestión, J. I. Muro, 1993, tomo I, p. 534.



10.6. Alumnos de la Academia de Ingenieros del Ejército, 1841-1899. *(Fuente: Elaboración propia).*

El escaso número de estudiantes de la academia y la necesidad de cubrir las vacantes de la plantilla motivan la organización de cursos preparatorios[37]. En estos se imparten materias básicas, propias de la segunda enseñanza, como idiomas, dibujo o geografía e historia, además de álgebra elemental y geometría. Con la abolición de la clase de cadetes a partir de 1867[38] y las modificaciones en las condiciones de ingreso, los centros preparatorios buscan incidir, sobre todo, en el personal civil[39]. Aun así, el número de estudiantes de primer año oscila notablemente hasta tocar fondo en 1873.

La reforma de la enseñanza militar emprendida por el moderado Ramón María Narváez en 1867 y las dificultades económicas del momento explican el descenso de ingresos. En concreto, el Ministerio de la Guerra reduce los presupuestos en el ámbito de la enseñanza militar. Sirva como ejemplo que la Academia de Ingenieros del Ejército pasa de tener un presupuesto de 108.540 escudos en 1867 a 60.000 en 1868[40]. Uno de los efectos directos es la supresión del Curso Preparatorio. En los años inmediatos, quedan anuladas las convocatorias de ingreso al centro académico[41]. La situa-

[37] Real Orden de 1 de diciembre de 1860 creando un Curso Preparatorio en la Academia de Ingenieros del Ejército, en *Estudio histórico...*, 1911, tomo II, p. 66.

[38] Real Decreto de 23 de abril de 1867 aboliendo la clase de cadetes y dictando disposiciones relativas a la instrucción que deberán recibir los aspirantes a las distintas armas e institutos del Ejército, en *Colección Legislativa de España*, 1867, pp. 709-713.

[39] Según R. Sánchez Abal, 1992, pp. 92-93, entre 1881 y 1883 los ingresos de civiles en la Academia de Ingenieros superan a los procedentes de otros centros militares o a los hijos de militares: 22 frente a 3, 11 frente a 4 y 19 frente a 1, respectivamente.

[40] Sobre la reforma en la enseñanza militar moderada (1867) ver J. I. Muro, ob. cit., tomo I, pp. 144-145.

[41] J. I. Muro ob. cit., tomo II, pp. 552-553.

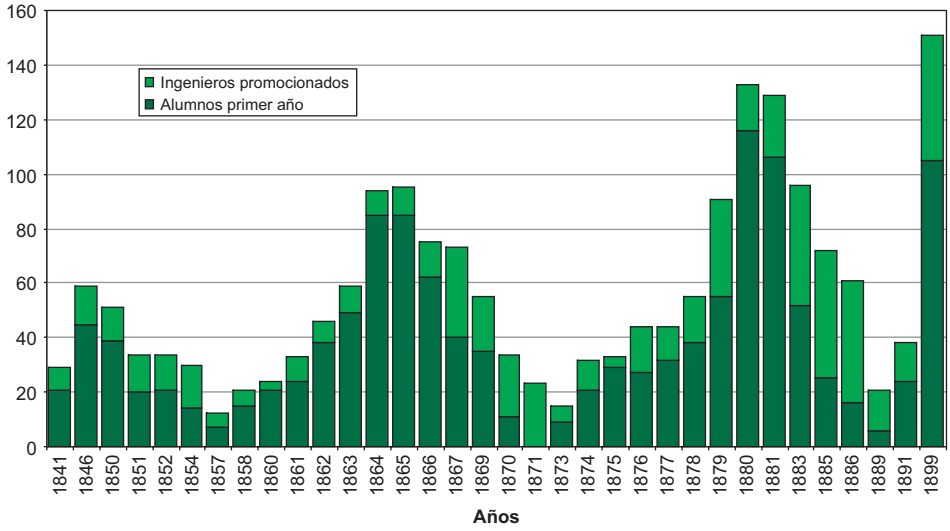
10.7. Uniformes de jefes y oficiales de ingenieros del Ejército, década de 1860. *(Fuente:* Estudio Histórico de Cuerpo de Ingenieros*, 1911).*

ción internacional incierta y los problemas políticos internos dificultan la tarea educativa en la primera etapa del Sexenio Democrático. Un nuevo aumento del número de estudiantes coincide con la última fase del periodo revolucionario, alcanzándose las cifras más elevadas durante la Restauración.

La relación de los ingenieros promocionados con los alumnos de ingreso muestra, de forma indirecta, la exigencia académica. Desde 1841, esa relación es cambiante. Hasta finales de la década de 1850, una elevada proporción de los estudiantes ingresados culmina su formación como oficiales de ingenieros. Durante la década siguiente esa proporción cambia de forma radical y se mantiene en niveles reducidos hasta la reforma de la enseñanza militar en 1867. El porcentaje de oficiales sobre los alumnos de primer curso disminuye en los primeros años de la Restauración hasta la década de 1880 (ver figura 10.8).

La Revolución de 1868 ha sido considerada un «paréntesis en la vida de la academia de ingenieros al modificar de forma substancial la enseñanza»[42]. Sin embargo, los logros del periodo democrático son escasos. Un ejemplo de los proyectos de mejora de este periodo es el Reglamento de la Academia de 1870. Este aumenta los niveles

[42] J. Carrillo de Albornoz, 1986, pp. 19-20.



10.8. Relación entre el número de alumnos del primer curso de la Academia de Ingenieros y los ingenieros promocionados. *(Fuente: Elaboración propia).*

de exigencia académica, plantea un nuevo régimen de acceso y obliga a demostrar extensos conocimientos matemáticos[43]. Con todo, el aumento de matrícula no es significativo, y en 1872 se vuelve al plan de estudios tradicional. Por su parte, durante el corto periodo republicano quedan apuntados algunos cambios globales para la enseñanza militar e incluso se aventura la posibilidad de reunir en un único centro las academias de los cuerpos de artillería e ingenieros[44]. Ninguna de esas reformas prospera.

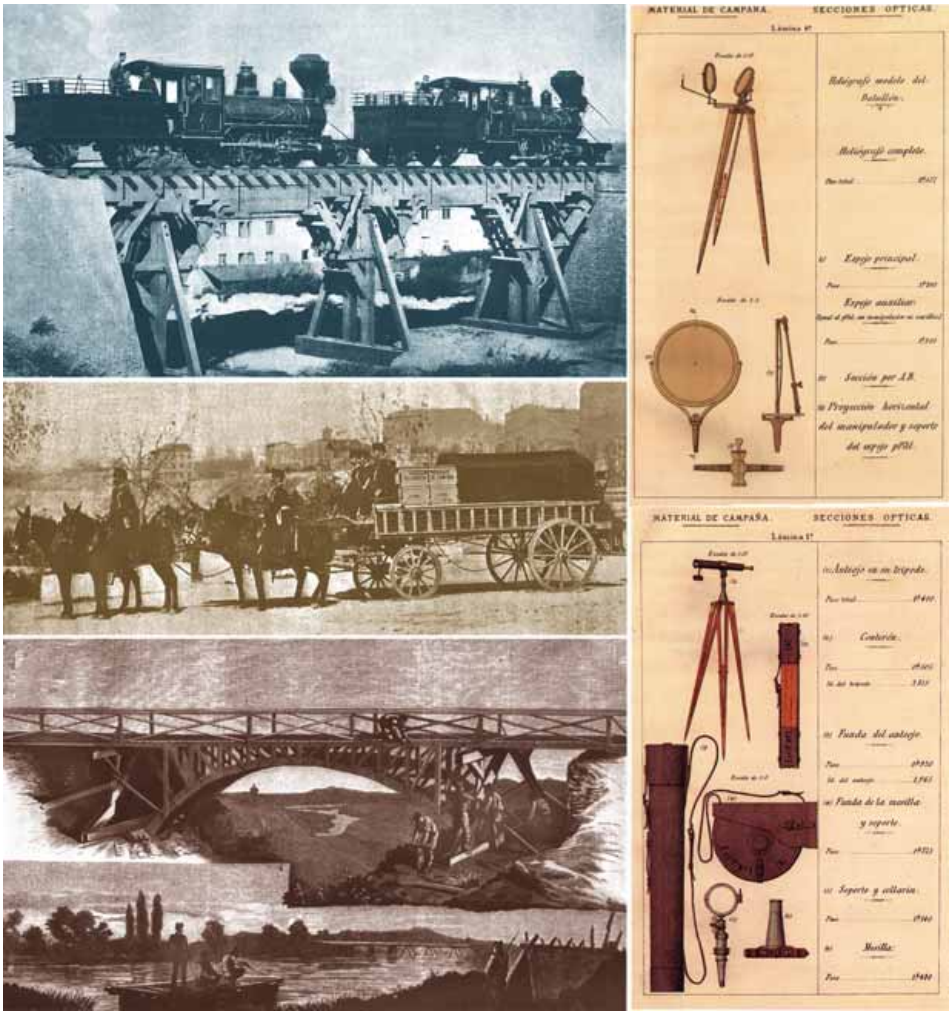
La Academia recupera, en los inicios de la Restauración, el plan de estudios de 1839, con la introducción de algunas modificaciones en el sistema de admisión y en el régimen interno. Pero, en términos generales, la estructura y la ordenación de las enseñanzas siguen el esquema formulado por García San Pedro décadas antes[45]. Entre los cambios introducidos por el plan de estudios de 1875 destaca la consideración de la geografía como geografía militar; en el apartado de la ingeniería, la incorporación de nuevas materias relacionadas con los ferrocarriles; y en la parte militar, el aprovechamiento del transporte ferroviario en el diseño de las operaciones militares.

Efectivamente, desde 1870 se suceden los debates sobre las consecuencias y lecciones a extraer de la guerra franco-prusiana en el ámbito de la ingeniería militar. Aspectos

[43] *Reglamento para la Academia Especial del Cuerpo de Ingenieros*, 1870; sobre los cambios de contenidos formativos, véase J. I. Muro, ob. cit., tomo I, pp. 554-556.

[44] *Trabajos de la Comisión de Reorganización del Ejército*, 1874, tomo II, y J. I. Muro, ob. cit., tomo I, pp. 557-561. Entre los participantes en los trabajos de reforma de los estudios de la ingeniería militar republicana figuraba Gregorio Verdú y Verdú (1818-1876).

[45] Ver *Programa para los exámenes de ingreso...*, 1874, y el *Reglamento para la Academia* de 1875.



10.9. Distintas secciones de la ingeniería militar española: *(1) «Pruebas de resistencia de un puente para ferrocarril, construido en la Escuela Práctica». El Cuerpo organizó una compañía de ferrocarriles en 1872, poco después (1877) convertida en una parte del Regimiento Montado de Ingenieros. Finalmente, el Batallón de Ferrocarriles quedó constituido en 1884, adquiriendo el Estado la línea de Madrid a San Martín de Valdeiglesias (78 km) con el objetivo de servir para las prácticas. (2) Carro de línea (1888), con material de telegrafía eléctrica de campaña. Durante una buena parte del siglo las comunicaciones telegráficas (ópticas) recayeron en el Cuerpo de Ingenieros del Ejército. Son destacables las líneas ópticas trazadas en Cataluña a partir de 1848, dirigidas por Manuel Ramón García. Otro ingeniero del ejército, Ambrosio Garcés de Marcilla, fue uno de los introductores de la telegrafía eléctrica en España en los inicios de la década de 1850 y constituye uno de los primeros ejemplos de actividad empresarial de carácter civil por parte de un miembro de la corporación. Entre 1872 y 1874 se crearon las unidades de Telegrafía Militar, la Brigada Telegráfica y el Batallón de Telégrafos. (3) «Puente construido con tablones, por el segundo Regimiento de Ingenieros en la Escuela Práctica» (Guadalajara, 1882), hace referencia a una especialidad esencial, los Pontoneros. (4) «Láminas de la Cartilla de Material de Campaña, Sección Óptica del Batallón de Telégrafos». (Fuente: J. Carrillo de Albornoz y Galbeño et ál.:* Abriendo camino..., *1997).*

como el valor de las grandes y costosas estructuras defensivas tradicionales, la telegrafía eléctrica, la aerostación o el transporte por ferrocarril de grandes unidades constituyen motivo de atención, y pronto pasan a formar parte del plan de estudios (cuadro 10.4).

Materias	**1803**	**1816**	**1839**	**1870**	**1873**	**1875**	**1886**	**1897**
Álgebra	■	■			■	■	■	■
Aritmética		■			■			
Astronomía	■				■	■	■	■
Cálculo	■	■	■		■	■	■	■
Cinemática						■		■
Cosmografía		■	■					
Dinámica e hidráulica	■					■	■	■
Electricidad								■
Física-Química			■	■	■	■	■	■
Geodesia		■	■	■		■	■	■
Geografía	■	■	■	■	■			■
Geología y mineralogía			■	■	■	■	■	■
Geometría					■	■	■	■
Historia		■		■	■		■	■
Historia natural					■			
Levantamiento de planos	■			■	■			
Mecánica		■	■	■	■	■	■	■
Meteorología								■
Óptica y perspectiva	■	■	■					■
Termodinámica								■
Topografía	■		■	■	■		■	■
Trigonometría	■	■	■		■	■	■	■
Aguas potables					■	■		
Aguas subterráneas						■		
Arquitectura civil e hidráulica	■	■	■	■	■	■	■	■
Bóvedas			■					■
Caminos ordinarios y de hierro					■	■	■	■
Canales			■			■		■
Corte de piedras y maderas			■	■	■	■	■	■
Dirección y construcción de caminos y canales		■		■				
Equilibrio y resistencia de piezas			■					
Ferrocarriles							■	■
Iluminación y aprovechamiento						■		
Ingeniería sanitaria								■

Materias	1803	1816	1839	1870	1873	1875	1886	1897
Máquinas			■				■	■
Materiales de construcción			■	■	■	■	■	■
Obras de hierro						■		
Obras hidráulicas					■			■
Puentes			■	■		■	■	■
Telegrafía							■	■
Túneles							■	
Aerostación militar								■
Arquitectura militar				■	■			
Artillería: teoría y práctica de las minas	■		■	■	■	■	■	■
Ataque y defensa de plazas	■			■	■			■
Castrametación y reconocimientos militares		■	■	■	■			■
Desenfilada				■	■	■		
Estrategia o ciencia del general	■		■	■	■	■		
Fortificación real y de campaña	■		■	■	■	■	■	■
Operaciones de guerra y de campaña	■				■			
Ordenanzas y reglamentos				■	■			■
Puentes militares		■	■		■	■	■	■
Táctica general y del arte de campar	■		■	■	■			■

Cuadro 10.4. Materias impartidas en las academias de ingenieros. (Fuente: Elaboración propia).

Durante la Restauración, nuevos intentos de unificación de la enseñanza militar tienen éxito[46]. La Academia General Militar de Toledo, organizada en 1883, forma a los futuros oficiales durante un periodo de tres años. Tras ese periodo puede accederse a las respectivas academias de aplicación. La Academia de Aplicación de Ingenieros del Ejército queda organizada en tres cursos. Estos cambios obligan, en 1886, a una reforma del plan de estudios[47]. La reducción de cursos implica la eliminación de numerosas materias del plan de estudios, en su mayoría las relacionadas con la formación estrictamente militar (cuadro 10.4).

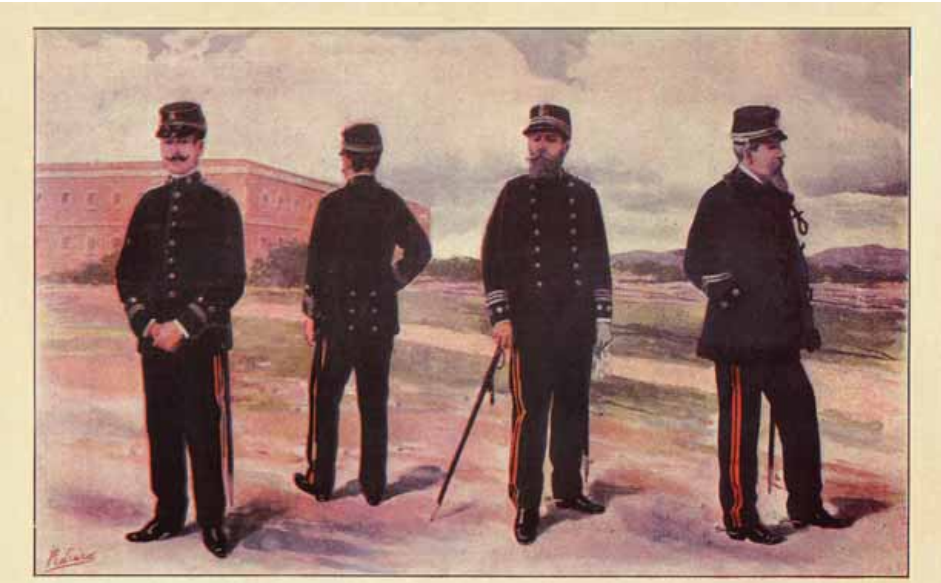
Las academias de aplicación duran poco tiempo. El ministro de la Guerra y artillero José López Domínguez cierra la Academia toledana en 1893 y las de aplicación vuelven a convertirse en especiales. El programa de estudios de 1897 refuerza la formación con la introducción de nuevas materias, tanto en la parte matemática como en la técnica y aplicada (cuadros 10.4 y 10.5), tales como la ingeniería sanitaria, la electricidad, la meteorología, la termodinámica o los motores.

[46] R. Sánchez Abal, 1992, pp. 92-93.

[47] Real Orden 26 de junio de 1886 aprobando los Reglamentos orgánicos de las academias de artillería, caballería, estado mayor, ingenieros y administración militar, en *Colección Legislativa del Ejército*, 1886, pp. 657-731.

Años	Nombre	Tema	Manuales
1806-1808	Vicente Ferraz	Militar-táctica	*Tratado de castrametación* (1801)
1806-1808	José Cortines y Espinosa	Militar-estrategia Topografía	*Lecciones de estrategia* (1827) *Sistema de representar el terreno por curvas de nivel* (1843)
1815-1820	Mariano de Zorraquín	Matemáticas	*Geometría analítico-descriptiva* (1819)
1820-1841	Fernando García San Pedro	Matemáticas	*Teoría algebraica elemental de las cantidades que varían por incrementos positivos o negativos, de sus variables componentes, o sea cálculo diferencial e integral* (1828) *Principios de geometría analítica elemental* (1840) *Tratado completo de mecánica* (1840)
1820-1839	Celestino del Piélago	Construcción y mecánica de construcciones	*Teoría mecánica de las construcciones* (1837) *Estudio de la arquitectura hidráulica* (1841)
1838-1840	Antonio Bandarán	Dibujo	*Tratado elemental de dibujo* (1838)
1838	Mariano Carrillo de Albornoz	Topografía y Agrimensura	*Tratado de topografía y agrimensura* (1838)
1843-1854	Ángel Rodríguez de Quijano y Arroquia	Dibujo, Fortificación, Topografía, Geografía	*Cartilla para la enseñanza del dibujo topográfico de pluma* (1844) *Colección de signos convencionales* (1849) *Complemento a la geometría descriptiva o planos acotados* (1849) *La fortificación en 1867* (1868) *Estudios topográficos. Geografía física del globo* (1867) *La guerra y la geología* (1870)
1841-1857	Manuel Díaz de Prado	Matemáticas	*Trigonometría esférica y geometría analítica* (1857)
1870-1887	José Marvá y Mayer	Cálculo gráfico en las construcciones, Mecánica aplicada a las construcciones	*Tracción en vías férreas* (1877-1878) *Cálculo de cerchas sin tirantes* (1882) *Resistencia de materiales* (1883) *Mecánica aplicada a las construcciones* (1888)
1877-1890	Carlos Banús y Comas	Militar-estrategia y táctica, Militar-minas y explosivos	*Estrategia* (1887) y *Gran Táctica* (1892) *El terreno y la guerra* (1881) *Minas militares* (1893) *Teoría de los explosivos* (1897)
1890	Eduardo Gallego y Ramos	Construcción y materiales de construcción, Saneamiento e ingeniería sanitaria	*Ingeniería sanitaria* (1907) *Estudios y tanteos* (1906-1907)

Cuadro 10.5. Profesores de la Academia de Ingenieros del Ejército. Temas y manuales. (Fuente: Elaboración propia).



10.10. Uniformes del Real Cuerpo de Ingenieros del Ejército, en las décadas finales del siglo XIX. *(Fuente:* Estudio Histórico del Cuerpo de Ingenieros del Ejército*, 1911).*

En definitiva, los contenidos de los estudios de ingeniería militar diseñados en los inicios del periodo liberal constituyen un ambicioso proyecto de puesta al día, con una notable continuidad. Sus preceptos se mantuvieron hasta las últimas décadas del siglo, momento en que se imparten materias sobre los nuevos materiales y otras aplicaciones técnicas. El currículum de la Academia origina un perfil profesional de los ingenieros del Ejército del Ochocientos basado en el servicio del arma y en el de plazas y comisiones, además de permitir la ocupación de estos en distintas direcciones profesionales.

III

Un cuerpo distinguido por su instrucción y sus servicios: El levantamiento de planos, los servicios de obras y las fortificaciones

Los ingenieros militares del Setecientos realizan proyectos relacionados con las obras públicas, la mejora de la red de comunicaciones o las infraestructuras hidráulicas. En 1774, esta corporación queda dividida en tres secciones: plazas y fortificaciones del reino; academias militares de matemáticas de Barcelona, Orán y Ceuta; y caminos, puentes, arquitectura civil y canales de riego y navegación. Esos ramos son

unificados a finales del siglo XVIII. Por entonces, el ingeniero militar todavía mantiene amplias competencias en las esferas civil y militar. Pero ese perfil empieza a debilitarse en los últimos años del XVIII y primeros del XIX.

En Francia, la ingeniería civil tiene una regulación propia desde las primeras décadas del siglo XVIII. En nuestro país, la organización de las diferentes ramas de la ingeniería es más tardía. La ingeniería de Marina, responsable de los proyectos y obras en los arsenales, queda organizada en 1770; el cuerpo de cosmógrafos, bajo una estructura militar y dedicado a trabajos geográficos, lo hace en 1796; el de caminos y canales nace en 1799. La opción civil, en sus diferentes ramas —con la excepción del ramo de minas y de la Academia de Almadén, organizados en 1777—, hubo de esperar hasta la década de 1830 para su implantación definitiva.

En ese contexto debemos situar los cambios en la ingeniería militar de principios del siglo XIX. La Ordenanza de 1803 todavía establece que la profesión de ingeniero militar «abraza muchos y diversos ramos y [...] cada uno requiere especiales talentos e inclinación». Los miembros de la corporación son definidos, en ese momento, como «un cuerpo distinguido por su instrucción y sus constantes y buenos servicios»[48], responsable del «gran número de atenciones que abraza su servicio, así durante las operaciones de la guerra, como en las guarniciones de las plazas y demás comisiones y encargos que se le confían». Entre las tareas asignadas a estos destacamos dos: la primera, la obtención y elaboración de información territorial, asociada a la organización de archivos cartográficos y a la formación de colecciones de mapas y planos, tarea que precisa conocimientos de levantamiento de planos y uso de instrumentos; la segunda tiene relación con la fortificación y los edificios militares, y requiere conocimientos técnicos, además de realización de labores administrativas de inspección de plazas y puestos fortificados, el mantenimiento de un archivo de fortificaciones donde conservar planos, mapas, proyectos, memorias, descripciones geográficas y militares, la elaboración de propuestas de nuevas construcciones o el abandono de las obsoletas, así como el control sobre las comunicaciones. A continuación destacaremos algunas de esas «atenciones» adjudicadas por la ordenanza.

Los proyectos, la construcción y el mantenimiento de las estructuras defensivas de un vasto imperio requieren la organización de un archivo de las fortificaciones de España y ultramar, pronto denominado Depósito Topográfico. Los directores-subinspectores —jefes de ingenieros territoriales— deben revisar las obras de fortificación y defensa, los edificios militares y los «proyectos y dirección de caminos que se ejecuten en el mencionado distrito de su mando». La gestión de esos asuntos necesita una colección de «planos de todas las plazas y puestos fortificados de su mando, y de todos los edificios militares, como también de la parte de costa o frontera». Una documentación organizada en un «atlas», y formada por mapas y planos a diferentes escalas, así como memorias y estados de la cuestión:

[48] *Ordenanza* de 1803, tomo I, preámbulo.

— Mapa topográfico de la demarcación en la escala de 24 leguas por pie (1:192.000), con una descripción militar, geográfica y política de la provincia[49].
— Plano de la plaza y sus cercanías hasta una legua de distancia (5.555,55 m) en escala de 1:7.200, con expresión de todos los accidentes del terreno.
— Plano de cada plaza o punto fuerte en escala 1:3.600, con las obras de fortificación y todos los edificios con las cercanías hasta la distancia de 700 varas (585,13 m).
— Plano en escala 1:3.600 con la línea magistral de las obras y las contraescarpas y todos los subterráneos, poternas, almacenes, puentes, muelles, dársenas, cuarteles, cuerpos de guardia, así como los edificios de los distintos ramos.
— Plano en escala 1:3.600 en que, mediante una exacta nivelación, se marquen las alturas de los diferentes puntos del terreno y de la fortificación en relación con el punto más bajo del terreno que comprenda[50].

Así pues, un «ramo» destacado del ingeniero es la habilidad para la representación cartográfica y planimétrica. Según la Ordenanza, en cada una de las plazas militares deben existir, cuando menos, dos documentos:

— Plano de la plaza y de sus contornos hasta la distancia de 2.000 varas (1.397,477 m) y en escala bien perceptible donde se marque el límite de las 1.500 varas, «contadas desde el camino cubierto de las obras más avanzadas de la plaza, cuyo límite debería demarcar también con mojones o hitos en el terreno».
— Plano de la plaza en la escala de una pulgada por cincuenta varas (1:1.800), con los detalles de las obras de fortificación y los edificios propios del rey y de particulares, distinguiendo los del ramo de fortificación, los de artillería, y los de propios y arbitrios de los pueblos.

La elaboración de esta planimetría requiere instrumentos[51]. Con estos documentos es posible una relación anual del estado, número y circunstancias de los edificios comprendidos dentro de las zonas polémicas de las fortificaciones (1.500 varas o 1.253,857 m).

Las habilidades de los ingenieros en este campo permitían la realización de otras comisiones civiles o militares, dentro o fuera de la corporación. A principios de siglo, un importante número de estos lleva a cabo labores docentes en diversos centros, y

---

[49] Las leguas mencionadas por la *Ordenanza de Ingenieros* son de 8.000 pies, con una distancia equivalente a 5.555,55 m.

[50] *Ordenanza* de 1803, tomo I, art. 13 del título II, «Del Director-Subinspector, Planos y papeles de que ha de componerse el Atlas general de cada provincia de la Dirección», pp. 51-57.

[51] Cada dirección de ingenieros debía tener un teodolito, un grafómetro de anteojos, una plancheta con su bloc, una brújula con alidada, un nivel de agua con las varas y tablillas correspondientes para tomar las diferencias de nivel, una cadena de 50 varas de largo dividida de cinco en cinco y dos perchas de a dos varas del marco de Burgos de longitud, divididas en pies y pulgadas.

10.11. **Plano de las zonas militares de la plaza de Cádiz y fuertes, cortadura y puntales. Levantado por la Brigada Topográfica con teodolito y plancheta en 1876** *(Dirección Subinspección de Andalucía. Comandancia de Cádiz). Dibujado por el sargento 2.º Juan Parga y Vahamonde. Escala 1:5.000. Escala gráfica. 147 x 127 cm. Relieve sombreado. Manuscrito sobre papel en tinta negra, color. Triangulación representada. Leyenda cromática con indicación de edificios públicos, particulares, edificios a cargo del Cuerpo de Ingenieros y del Ejército, edificios de Marina. Con leyenda explicativa del recinto de la plaza, las obras exteriores y puertas de la plaza, fuertes destacados y edificios militares. Un ejemplo, notablemente decorado, de la cartografía realizada por la Brigada Topográfica, de gran interés para el estudio de las técnicas de representación y dibujo, así como para el análisis de la ciudad del Ochocientos. La Brigada realizaba levantamientos del territorio de las posiciones defensivas hasta una distancia de unos cuatro kilómetros, a escalas variables (1:5.000; 1:10.000; 1:20.000). Algunos croquis de ciertas posiciones se extendieron a mayores distancias. El procedimiento consistía en la medición de una base entre dos puntos, desde la que se establecía una triangulación. El relleno de la triangulación desde los vértices de esta, como es el caso del plano de la ciudad de Cádiz, se realizaba con teodolito y más comúnmente con la plancheta, a través del «caminamiento» de calles. Desde finales de la década de 1880 se utilizaban para estas tareas de detalle topográfico los taquímetros Trougthon de 4 y 5 pulgadas. En planos de obras o detalles defensivos, la necesidad de precisión podía aumentar. A finales del siglo XIX, instancias civiles como algunos ayuntamientos, solicitaron de la Brigada levantamientos topográficos de sus municipios. (Fuente: Biblioteca Nacional de España).*

algunos realizan levantamientos cartográficos en los Pirineos, o proyectos de infraestructuras civiles. Durante la primera guerra carlista, varios ingenieros forman parte del Estado Mayor y del Depósito de la Guerra. A partir de 1840, quedan organizadas diversas comisiones para el estudio de las fortificaciones europeas, los contenidos de la Academia[52], el ensanche y la fortificación de algunas urbes y el levantamiento del Mapa de España[53].

III.1. Una cartografía de base: los depósitos topográficos y la Brigada Topográfica de Ingenieros

El ingeniero militar elabora proyectos de contenido territorial a diferentes escalas[54]. Como hemos visto, cada unidad de ingenieros debe tener un atlas con la documentación relativa a los objetos señalados. La adquisición de destrezas en labores planimétricas era importante. En palabras de la Ordenanza de 1803, los oficiales deben aplicarse «particularmente a adquirir mucha exactitud y ligereza en el diseño, en el levantamiento de Planos y Mapas, en todo quanto conduce a proporcionar un conocimiento rápido y seguro del país».

Con objeto de centralizar la información de las distintas secciones, en 1803 se organiza un Depósito Topográfico de Ingenieros, un archivo de planos, mapas, proyectos, memorias y demás documentos relativos a fortificaciones, establecimientos y edificios militares. En los primeros años, esa iniciativa tuvo unos resultados escasos. Debido a la desaparición y destrucción de abundantes materiales en diversos conflictos, a partir de 1835 el ingeniero general Luis María Balanzat ordena un inventario y una actualización de los depósitos topográficos territoriales[55].

A partir de 1843 y bajo la dirección del ingeniero general Antonio Remón Zarco del Valle esa tarea es completada con la adquisición de materiales e instrumentos

---

[52] J. M. de Soroa, 1909, pp. 283-284.

[53] J. I. Muro, 2002, pp. 6-7.

[54] Sobre esta cuestión ver D. Buisseret, 2003, pp. 133-171.

[55] En una Circular de 11 de junio de 1841, Balanzat reflexiona sobre la pérdida del material cartográfico y la necesidad organizar el Depósito Topográfico de Ingenieros: «Las guerras y revoluciones que están aquejando a la Nación hace medio siglo han hecho sentir su maléfica influencia sobre el arma de ingenieros al par que sobre los demás ramos de la administración del Estado. Las invasiones de los ejércitos franceses en las guerras de la Independencia y en la Constitucional, en los años 1808 a 1814 y en la de 1823, le dan un golpe mortal. La ocupación de sus plazas fuertes y de todo el territorio de la Península que se verifica en dichas épocas, pone a su disposición nuestros archivos y depósitos topográficos; en ellos se cogieron todo lo más selecto, de ellos extrajeron todo lo que podía ser útil y pasan a enriquecer los depósitos franceses la mayor y la más interesante parte de los planos y memorias que con tanta utilidad del servicio [...] habían trabajado los laboriosos y dignos individuos del cuerpo. Este mal [...] aún no ha podido ser remediado»; Luis Balanzat, Madrid, 11 de junio de 1841. La actividad de los cartógrafos franceses en la guerra de la Independencia y de los topógrafos del Ejército de los Cien Mil Hijos de San Luis a partir de 1823 ha sido estudiada por A. Bonet Correa, 1991, y M. C. Montaner, 1992 y 2000.

topográficos, con el objetivo puesto en el levantamiento del Mapa de España[56]. Según Zarco del Valle, estos instrumentos remitidos a las direcciones posibilitan llevar a cabo asuntos del servicio de ingenieros que antes no se hacían o se hacían con inexactitud e, incluso, otros de diferente carácter:

> Tal vez desde que por la Ordenanza del Cuerpo de 1803 se mandó dotar a las direcciones de este género de instrumentos, nunca se han visto tan provistas como ahora de cuantos son necesarios, no sólo por su número sino por su calidad.
>
> V. E. conocerá bien que al solicitar del Gobierno la autorización para comprar estos instrumentos con fondos del Material del arma no era mi ánimo sirviesen de puro adorno en los depósitos topográficos de las Direcciones o Comandancias, sino que se pudiese emprender la formación del atlas de las plazas prevenido por la Ordenanza llevándolo adelante sin perjudicar a los demás servicios en los días y aun en las horas que estos dejasen disponibles.
>
> Otro de los objetos que me propuse fue el de facilitar los proyectos a que las necesidades de las plazas diesen lugar y tocase satisfacer al cuerpo de Ingenieros. La construcción de edificios, la de fortificaciones; la de caminos, la de acueductos etc., obligan a trazas y a nivelaciones, que sin ellos no podrían hacerse con la indispensable exactitud para su ejecución y para el cálculo de su presupuesto.
>
> [...] Pero mis miras se extendían aún más lejos. En diversas épocas y más particularmente en nuestros días se ha agitado muchas veces la grande empresa de levantar geométricamente el mapa de España. En algunas se llegaron a comprar instrumentos y aun se empezaron trabajos. Todo ha sido hasta ahora en vano por no haber encomendado a un cuerpo constituido como el de ingenieros que nunca muere y cuyas tradiciones no sufren interrupción esta útil magnífica empresa. Pues bien: con la instrucción que reciben en la Academia nuestros oficiales, con la posesión de algunos instrumentos para la triangulación primaria y de muchos más para la secundaria y para las operaciones de detall, el cuerpo se halla en aptitud de salir a primera orden a prestar a la nación este gran servicio sin grandes aparatos preliminares y sin obligar a grandes gastos de primer establecimiento[57].

En esa línea, el 7 de octubre de 1847 es organizada la Brigada Topográfica de Ingenieros en Guadalajara. El objetivo de la misma es levantar los planos de todas las plazas y puntos fuertes, los mapas de los territorios militares más importantes, como fronteras y costas, y la ejecución de otros trabajos geodésicos y topográficos. Esta sección nace con el ánimo de completar los depósitos topográficos y colaborar en la labor del ingeniero: «Para dar a conocer el estado presente de nuestras plazas y puntos fuertes, para poder realizar su defensa en caso de guerra, para regularizar, en tiempo de paz, la edificación de sus contornos y proyectar las mejoras que su mal estado

---

[56] Circular del ingeniero general Antonio Remón Zarco del Valle, Madrid, 6 de junio de 1847.

[57] Circular del ingeniero general Antonio Remón Zarco del Valle, Madrid, 6 de junio de 1847. Cada comandancia quedaba provista de una colección de instrumentos, de efectos de levantamiento de planos y de dibujo: un teodolito repetidor con círculo vertical y trípode, una brújula, una plancheta, un semicírculo de reflexión de Douglas, un eclímetro de anteojo con su pie, un nivel de agua, una cadena de latón y un barómetro portátil con dos termómetros, fijo y libre.

de una parte y los progresos de la fortificación de otra exigen con tanta eficacia»[58]. La primera tarea de la sección es el levantamiento del plano de Guadalajara, y después siguen trabajos de planimetría de diversas ciudades españolas y puntos fortificados[59]. La adopción de escalas uniformes[60] y de modelos estandarizados de representación, así como la utilización de modernos instrumentos mejora la documentación cartográfica disponible.

Debido a la incapacidad material de la Brigada Topográfica de Ingenieros para levantar los planos de las ciudades consideradas plazas fuertes en un plazo razonable, se crean comisiones y brigadas topográficas y de ensanche específicas. Los levantamientos de estas comisiones específicas son muy detallados y constituyen un excelente ejemplo de la planimetría urbana realizada por miembros de la corporación[61].

La renovación del material para el levantamiento de planos y la organización de una unidad de ingenieros especializada en estas tareas tiene relación con algunas de las comisiones de ingenieros enviadas al extranjero en la etapa dirigida por Zarco del Valle, para conocer los métodos de dibujo y adquirir instrumentos. Por ejemplo, el teniente coronel Gregorio Verdú, comisionado en París, remite una obra que recoge el sistema de funcionamiento de la brigada topográfica francesa. El mismo ingeniero informa sobre el sistema taquimétrico de levantamiento de planos y nivelaciones del topógrafo italiano Ignacio Porro, difundido en las páginas del *Memorial de Ingenieros*.

III.2. Los servicios de obras de los ingenieros

Las consideraciones del servicio de obras señaladas en la Ordenanza de 1803 tardan en ser desplegadas. Por otro lado, finalizada la guerra de la Independencia, se inician de forma tímida algunos intentos de mejora de las maltrechas defensas[62]. En 1821, durante el Trienio Liberal, el marqués de las Amarillas, ingeniero general, redacta un proyecto específico sobre el servicio de obras que no supera el estadio inicial[63]. En la década de 1830, los cambios en el servicio de obras del cuerpo de ingenieros militares están vinculados a la legislación de obras públicas y a la organización de la ingeniería civil. A partir de 1835, el ingeniero general Luis María Balan-

---

58 Dirección General de Ingenieros al ministro de la Guerra, 1847.

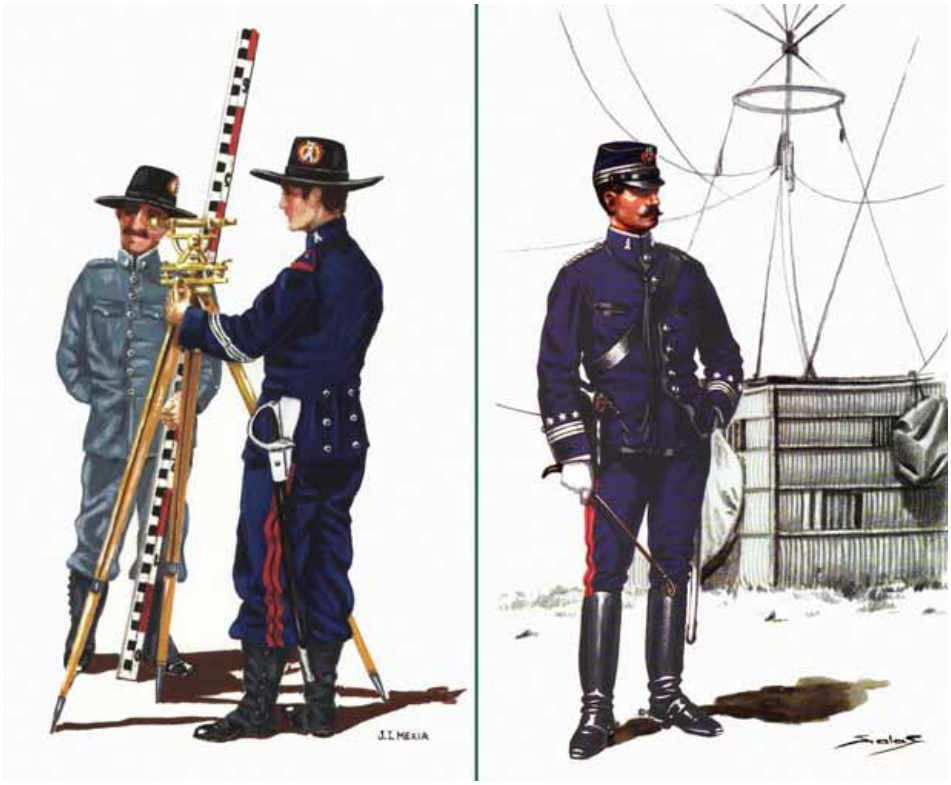
59 J. I. Muro, ob. cit., tomo II, cuadro 19.3, pp. 117-120.

60 Algunos ingenieros militares muestran reticencias a la adopción del sistema métrico decimal. Pero no tardan en aceptarlo y hasta en convertirse en valedores técnicos y administrativos. Véase J. L. Peset, S. Garma y J. S. Pérez Garzón, 1978, p. 65; y J. V. Aznar, 1989, pp. 1342-1343.

61 Un buen ejemplo de estos trabajos topográficos es el de la ciudad de Barcelona, derivados del ensanche parcial de mediados de siglo. Sobre este caso ver J. I. Muro, 1992, 1993 y 2004. Sobre la presencia militar en las ciudades españolas, la documentación de estas comisiones y los trabajos de planimetría urbana de los ingenieros militares, ver R. Mas, 2003.

62 J. I. Muro, 1993, tomo II, p. 56.

63 *Estudio histórico...*, 1911, tomo I, p. 174.



10.12. Uniformes de dos especialidades del Cuerpo de Ingenieros militares: *(1) Uniformes de la Brigada Topográfica, 1886 (dib. J. I. Mexía, en J.* Carrillo de Albornoz y Galbeño *et ál.:* Abriendo camino..., *1997); y (2) Uniforme para ascensión, 1886 (dib. Delfín Salas, en J.* Aguilar Hornos: Uniformidad de la Aeronáutica española, *Museo del Aire, Madrid, 1993). El Real Cuerpo de Ingenieros destacó por su intensa labor planimétrica, un hecho, por otro lado, consustancial a la ingeniería. Con instrumentos como teodolitos, grafómetros de anteojos, planchetas con su bloc y brújulas con alidadas, levantaron miles de planos en comisiones específicas, en su práctica totalidad manuscritos. La Brigada Topográfica de Ingenieros fue organizada en 1847 como una sección del Regimiento de Ingenieros, con sede en Guadalajara. Su origen tiene relación con la pérdida y dispersión del material cartográfico de los depósitos topográficos y comandancias de ingenieros. Desde 1864, la Brigada disfrutaba de autonomía dentro de la corporación. Por su parte, las secciones de Aerostación Militar nacieron como consecuencia de las posibilidades que mostraron los globos aerostáticos en la guerra franco-prusiana. Poco después quedaron establecidos servicios específicos en Alemania, Inglaterra, Rusia e Italia. Al reorganizarse el Real Cuerpo de Ingenieros en 1884 se estableció que la 4.ª Compañía del Batallón de Telégrafos pusiera en marcha el Servicio de Aerostación. Las primeras prácticas con un globo cautivo se realizaron en 1889 en la Casa de Campo madrileña. Con posterioridad se adquirió un globo esférico. Hasta 1896 el servicio de aerostación no quedó constituido como unidad independiente, contribuyendo a la recogida sistemática de informaciones meteorológicas sobre las capas superiores de la atmósfera, en coordinación con la Comisión Internacional de Aerostación Científica. Las primeras aplicaciones militares con aeroplanos y el aumento del presupuesto del material de ingenieros a principios del siglo* xx *propiciaría el desarrollo de proyectos más ambiciosos, como el servicio de dirigibles y aeroplanos, dirigidos por los ingenieros militares Pedro Vives y Alfredo Kindelán.*

zat ordena la redacción de un reglamento para la dirección y contabilidad de las obras de fortificación y los trabajos militares, de competencia exclusiva de los ingenieros. En abril de 1836 el proyecto queda ultimado y entra en las Cortes. Estas autorizan, en julio del mismo año, la reforma de la ordenanza en esa parte, publicada el 5 de junio de 1839[64].

El nuevo reglamento define las competencias del ingeniero en este campo: «Calificar, proponer, proyectar, calcular y dirigir todas las obras de fortificación y cuantas puedan ocurrir en los edificios militares, con la única excepción de las fundiciones y fábricas de armas y municiones»[65]. Es decir, plantea una separación entre las edificaciones militares en general y las correspondientes al cuerpo de artillería en particular. Uno de los objetivos de la nueva regulación del servicio es la agilización de las reparaciones y construcciones. Con ello, los ingenieros tienen más autonomía en los estudios de obras defensivas y en las actuaciones urgentes. En la parte de proposiciones y proyectos y en la gestión burocrática de las obras, los ingenieros deben relacionarse con las autoridades de la hacienda militar y con los agentes locales.

Estos criterios perduran más de tres décadas. Para entonces, los procedimientos y los materiales de construcción han cambiado. En 1872, el ingeniero Gregorio Verdú y Verdú es nombrado presidente de la Comisión Mixta de Jefes de Ingenieros, Administración Militar y Hacienda Civil, encargada del examen y revisión del proyecto del nuevo reglamento de obras. La redacción del nuevo reglamento de 1873 recoge el deslinde de competencias entre los jefes y oficiales del cuerpo de ingenieros y la administración militar, así como la simplificación de los procesos de desafectación de espacios militares en desuso[66].

A finales de siglo queda planteada, para esta cuestión, la colaboración entre los cuerpos de artillería y de ingenieros. Las obras de mantenimiento o de construcción de fortificaciones estaban dirigidas o coordinadas por juntas especiales. A mediados de la década de 1880 el ministro de la Guerra, Jenaro de Quesada y Matheu, inicia el acercamiento entre las dos corporaciones, y en diciembre de 1884 ordena la formación de una junta reguladora de los trabajos relacionados con el sistema defensivo, integrada por ingenieros y artilleros. El ministerio de José Chinchilla promulga en 1889 la constitución de un servicio mixto y una inspección general de artillería e ingenieros[67] para las fortificaciones. El proceso culmina con el Reglamento para el servicio mixto de ambos cuerpos, propugnado por el ministro reformista José López Domínguez en 1893[68].

---

64 *Estudio histórico...*, 1911, tomo I, p. 177.

65 *Reglamento para el servicio del cuerpo de ingenieros*, 1839.

66 *Reglamento para el servicio de las obras*, 1873; ver también J. I. Muro, 1990*a*.

67 Real Orden de 22 de abril de 1889 promulgando el Reglamento para el servicio mixto de Artillería e Ingenieros.

68 Sobre esta cuestión ver J. I. Muro, 1993, tomo I, pp. 452-464.

En ese momento, el servicio de obras es objeto de una nueva clasificación: fortificación, edificios militares y obras diversas[69]. Las numerosas disposiciones sobre esta cuestión motivan la publicación de recopilaciones[70]. Entre 1903 y 1905 una comisión de ingenieros redacta un nuevo reglamento de obras, aprobado el 4 de octubre de 1906[71].

III.3. Unas «vetustas fortificaciones que yacen casi en ruinas»

El estado de conservación de buena parte de las fortificaciones tras la guerra de la Independencia plantea dudas razonables sobre su recuperación. Además, el conflicto muestra la inutilidad y fragilidad de defensas y recintos amurallados, y tras éste se inicia un largo debate sobre su rehabilitación, abandono o replanteamiento. Algunos informes apuntan diagnósticos demoledores y otros reclaman la mejora de muchas de estas obras, la reedificación de las demolidas, así como el restablecimiento de las abandonadas. Después de la primera guerra carlista, las autoridades militares solicitan informes con el fin de tomar decisiones sobre las intervenciones defensivas realizadas en la contienda civil[72].

La Junta Superior Facultativa del cuerpo de ingenieros[73], presidida por Luis María Balanzat, emite su parecer en 1842, después de examinar los informes sobre el estado e importancia de las obras de defensa realizadas: algunas estructuras defensivas deben conservarse por su importancia militar y ser convertidas en «estables o permanentes, cuando las circunstancias del Erario lo permitan». Ante las dificultades económicas, otros puntos deben mantenerse en pie, permitiendo la libre comunicación interior y exterior de las poblaciones, «tras quitar las puertas y demoler los reductos interiores».

---

69 Real Decreto de 7 de diciembre de 1892, que aprueba las bases para la redacción del reglamento de las obras y servicios a cargo del cuerpo de ingenieros, en *Colección Legislativa del Ejército*, 1892, pp. 1143-1153.

70 *Reglamento para el servicio de las obras que tiene a su cargo el cuerpo de ingenieros del Ejército y aclaraciones al mismo*, Madrid, Imprenta del Cuerpo Administrativo del Ejército, 1899, 694 pp.

71 Reglamento para la ejecución de las obras, 1906.

72 «Acerca de los puntos fortificados que deben continuar en el mismo estado, 19 de julio de 1842», en *Colección Legislativa de España*, 1842, pp. 54-58.

73 La Junta Superior Facultativa del cuerpo de ingenieros, presidida por el ingeniero general, se crea en 1802. Tiene como objeto examinar los proyectos de fortificación, las reparaciones necesarias y obras nuevas, y el estudio de la defensa general del país. La *Ordenanza de Ingenieros* de 1803 la denomina Junta Superior del cuerpo de ingenieros; durante la década de 1840 queda anexa a la Dirección General de Ingenieros. En 1883 la junta desaparece, convertida en una sección de la Junta Superior Consultiva de Guerra. Finalmente, en 1892 se organiza una Junta Técnica de Artillería e Ingenieros, presidida por el inspector general de estos cuerpos. Véase el *Estudio histórico...*, 1911, tomo I, pp. 39-44. Por su parte, el Ministerio de la Guerra suprime en 1858 la Junta encargada de formular el plan o sistema defensivo permanente y crea la Junta Consultiva de Guerra, que asume similares competencias y que, hasta octubre de 1868, gestiona las inversiones destinadas a nuevos proyectos. El ministro de la Guerra Arsenio Martínez Campos crea en 1881 una Junta de Defensa General del Reino, y su sucesor en el cargo, José López Domínguez, reorganiza dos años después la Junta Superior Facultativa de Guerra.

Distritos	Puntos a conservar con interés militar	Puntos sin interés militar
1.º	Molina de Aragón, Guadalajara	Ciudad Real
2.º		La Junquera, Camprodón, Puigcerdà, Bàscara, Olot, Manresa, Martorell, Vic, Mataró, Igualada, Berga, Vilafranca del Penedès, Hospitalet de l'Infant, Montblanc, Balaguer, Organyà, Tremp, Sort, Solsona, Cervera
4.º		Segorbe, Chelva, Castellón de la Plana, Almenara, San Mateo
5.º		Lugo
6.º	Plaza de Zaragoza	Calatayud, Daroca, Sástago, Sos, Teruel, Albentosa, Aliaga, Alcalá de la Selva, Mora de Rubielos, Cantavieja, Alcañiz, Valderrobres
7.º	Alhambra de Granada	
8.º	Gijón, plaza en construcción	
9.º		Plasencia, Trujillo, Guadalupe
10.º	Tudela, Lodosa (cabezas de puente)	Pamplona (edificio de Capuchinos)
11.º	Castillos de Burgos y Miranda de Ebro	Medina de Pomar, Frías, San Vicente de la Sonsierra
	Plaza de Logroño y Puente de Briñas (cabeza de puente)	
12.º	Fuerte de Getaria	Irún, Vitoria, Portugalete

Cuadro 10.6. Localidades fortificadas durante la primera guerra carlista, susceptibles de mantenerse o abandonarse, por distritos militares, 1842 (Fuente: Elaboración propia a partir de «Acerca de los puntos fortificados que deben continuar en el mismo estado, 19 de julio de 1842», en *Colección Legislativa de España*, 1842, pp. 54-58).

El resto debe demolerse «o dejarse su destrucción a la acción del tiempo». Estas disposiciones no tienen implicaciones en «los recintos que tienen algunas poblaciones, ni con aquellos que se han construido durante la guerra civil, siempre que estos últimos puedan ser útiles para los usos de la administración civil, singularmente en las ciudades y grandes poblaciones en que se hallan establecidos los derechos de puertas»[74].

Después de atender esas necesidades urgentes, el ingeniero general Zarco del Valle inicia la discusión, dentro de la corporación, sobre el avejentado sistema defensivo. Los datos, recopilados por los propios ingenieros, no son optimistas. Un informe redactado por el ingeniero Martín del Hierro en 1850 contabiliza y censa las diferentes estructuras defensivas del país, y las cualifica según su estado de conservación: el 70% de las plazas está en mal estado o abandonado[75].

[74] Ver cuadro 10.6.

[75] F. Martín del Yerro, 1850.

Las propuestas de mejora recomiendan una mayor integración de las estructuras defensivas y plazas fuertes en el territorio, bajo la consideración de una mayor movilidad de los ejércitos, los nuevos sistemas de comunicación y el desarrollo urbano. Con esos criterios, por Real Decreto de 25 de mayo de 1851 queda organizada una junta de ingenieros encargada de plantear un sistema defensivo permanente de la Península Ibérica, islas y posesiones adyacentes. El plan debe definir las plazas y puntos que se habrían de conservar con ampliaciones o mejoras, las poblaciones o parajes donde levantar nuevas plazas, y las plazas o puntos fuertes cuyas murallas se tendrían que desmantelar o derribar. El preámbulo del decreto afirma que el sistema defensivo español es imperfecto e incompleto:

> Las plazas de guerra son antiguas y no se acomodan a los principios del arte moderno, en razón a los progresos que la artillería ha hecho y a la influencia que en la defensa de las costas ha producido el uso del vapor[76].

En cambio, como hemos indicado, la guerra carlista demuestra la importancia de los fuertes para la defensa de determinados puntos. Por otro lado, entre las causas directas del deterioro de la obra está la crónica insuficiencia de recursos destinados a su reparación. Mientras no se toman decisiones, hay que atender a las obras en marcha, que a mediados de siglo quedan resumidas en las defensas litorales y los arsenales, necesitadas de importantes recursos. Las formas de financiación de las obras varían entre el crédito extraordinario de los presupuestos y la enajenación de terrenos y propiedades. En octubre de 1851, un crédito debe atender a la renovación de la artillería de las defensas litorales. Unos criterios similares son utilizados en las obras de fortificación de algunas plazas, como la Mola de Mahón, Cádiz, Cartagena, Ferrol o Santoña. En 1856, el ministro de la Guerra Leopoldo O'Donnell decide hacer frente a los elevados costes de estas obras con los recursos procedentes de la venta de terrenos y edificios militares declarados inútiles.

Los datos proporcionados por los ingenieros militares permiten el establecimiento de prioridades. En el año 1859 se concede un crédito extraordinario de 50 millones de pesetas para la reparación de edificios (una tercera parte del dinero) y para las fortificaciones (dos terceras partes). Ese mismo año, el Ministerio de la Guerra decide abandonar e inutilizar, por Real Orden de 22 de enero, diversas plazas y fuertes, como Ayamonte, Bayona, La Guardia, Almería, Alburquerque, Valencia de Alcántara, el castillo de Jaca y la ciudadela de Valencia. La destrucción de las mismas debe dejarse a la acción del tiempo, y los terrenos y edificios interiores venderse con arreglo a la ley de desamortización[77]. En 1872, el ministro de la Guerra Fernando Fer-

---

[76] Real Decreto de 25 de mayo de 1851, por el que se crea una junta con el encargo de formular el plan o sistema defensivo permanente de la Península, islas y posesiones adyacentes, en *Colección Legislativa de España*, 2.º cuatrimestre 1851, pp. 197-201.

[77] Real Orden de 22 de enero de 1859, por la que se manda abandonar o inutilizar plazas y fuertes, en Depósito de la Guerra, 1871, tomo i, p. 778.

DISPOSICIONES RELEVANTES SOBRE INGENIERÍA MILITAR

1802 Regimiento Real de Zapadores-Minadores

1803 Ordenanza que S. M. manda observar en el servicio del Real Cuerpo de Ingenieros

1803 Instrucción preliminar para la Academia del Real Cuerpo de Ingenieros establecida en Alcalá de Henares

1805 Reglamento adicional a la Ordenanza del Real Cuerpo de Ingenieros, que S. M. ha resuelto se observe para el servicio de este cuerpo en Indias

1816 Reglamento adicional a la Ordenanza del Real Cuerpo de Ingenieros para el establecimiento militar de Alcalá de Henares

1820 Indicaciones sobre el arreglo del arma de ingenieros del Ejército Nacional Permanente

1823 Disolución de la Academia de Ingenieros del Ejército

1824 Organización del Colegio General de todas las armas

1828 Reglamento para la Academia de Ingenieros

1839 Reglamento para la Academia Especial del Arma de Ingenieros

1839 Reglamento para el servicio del Cuerpo de Ingenieros del Ejército en lo tocante a proyectos, dirección y contabilidad de las obras de fortificación y edificios militares que tiene a su cargo

1840 Reglamento para la organización de los empleados subalternos del Arma de Ingenieros

1846 Memorial de Ingenieros

1847 Reglamento para la organización de los empleados subalternos del Cuerpo de Ingenieros en Ultramar

1847 Brigada Topográfica de Ingenieros

1851 Junta para formular el plan o sistema defensivo permanente de la península, islas y posesiones adyacentes

1867 Real Decreto aboliendo la clase de cadetes y reformando la enseñanza militar

1870 Reglamento para la Academia Especial del Cuerpo de Ingenieros

1873 Reglamento para el servicio de las obras que tiene a su cargo el Cuerpo de Ingenieros del Ejército

1873 Reglamento para la organización y servicio de los empleados subalternos del Arma de Ingenieros

1875 Reglamento para la Academia Especial del Cuerpo de Ingenieros

1883 Academia General Militar de Toledo

1886 Reglamento orgánico para la Academia de Aplicación de Ingenieros

1889 Reglamento para el servicio mixto de los cuerpos de Artillería e Ingenieros, aprobado por Real Orden de 22 de abril de 1889

1893 Ley de Presupuestos por la que se permite el ejercicio de la profesión de ingeniero con título académico militar

1893 Reglamento para el servicio mixto de los cuerpos de Artillería e Ingenieros

1895 Ley de Presupuestos que otorga el derecho de jefes y oficiales del Ejército a la obtención de título académico oficial

1906 Reglamento para la ejecución de las obras y servicios técnicos que tiene a su cargo el Cuerpo de Ingenieros del Ejército

nández de Córdova afirma que el país dispone de «vetustas fortificaciones que yacen casi en ruinas». Mediante créditos, y hasta la década de 1870, son construidos cuarteles de nueva planta, se reforman otros, se mejoran hospitales y otros establecimientos, además de continuar con las obras de defensa de plazas marítimas planteadas en los años cincuenta[78]. En la década de 1870, tras la última guerra carlista, los trabajos de defensa se amplían a las posiciones militares de la frontera francesa, con la construcción, entre otros, de fuertes en las inmediaciones de Zaragoza y Pamplona.

La gestión de estos asuntos es una de las principales tareas profesionales de los ingenieros del Ejército en las comandancias y el servicio de plazas, pero no la única. El ingeniero militar español encuentra ocupaciones diversas en el ámbito civil, aunque las relaciones con otras corporaciones civiles no siempre sean cordiales.

IV

«La ingeniería ni es civil ni militar». El libre ejercicio de la profesión

El cuerpo de ingenieros militares reivindica un papel en la tarea de modernización técnica del país, a través del ejercicio libre de la profesión en destinos civiles[79]. La demanda de ingenieros a lo largo del Ochocientos, la versatilidad de la formación en la Academia de Ingenieros y las defensas corporativas de campos de actuación profesional difusos origina algunos conflictos. Los intereses corporativos pueden esconder situaciones de excedentes de plantilla o, en otros casos, la promoción individual de los oficiales.

La cartografía topográfica oficial es una actividad donde los intereses de los cuerpos civiles y militares también se encuentran[80]. La dirección de los primeros trabajos del levantamiento del Mapa de España, en las décadas de 1840 y 1850, queda en manos de ingenieros civiles. La Comisión Facultativa encargada de ellos había sido creada en 1840 por el ministro de la Gobernación, Manuel Cortina, y poco después son adquiridos los instrumentos para las secciones de caminos. La escasez de personal disponible y la indefinición del proyecto motivan continuadas modificaciones. En 1843, el geógrafo y político progresista Fermín Caballero, como ministro de la Gobernación, organiza la Comisión Directiva del Mapa de España bajo el control de la Direc-

78 Véase Depósito de la Guerra, 1871, tomo I, pp. 694-877.

79 Ver E. Gallego, 1909, un trabajo de síntesis sobre el papel de los ingenieros militares en la esfera privada. Eduardo Gallego menciona empresas y sociedades relacionadas con la construcción dirigidas y gestionadas por ingenieros del Ejército, como las empresas Benítez, Gallego y Cía., Aplicaciones de Ingeniería, Anónima Edificadora Sevillana, Comanditaria García, Franco y Cía., Arbex y Compañía. Sobre la figura de Eduardo Gallego y Ramos y sus aportaciones al saneamiento de poblaciones, ver A. Buj, 2003.

80 Sobre el desarrollo de la cartografía topográfica en España, sus fundamentos, instituciones y profesionales, ver F. Nadal y L. Urteaga, 1990; J. I. Muro, 1993, tomo II; y J. I. Muro, F. Nadal y L. Urteaga, 1996.

ción General de Caminos, Canales y Puertos. En 1849, la Comisión del Mapa Geológico contiene una sección específica encargada del Mapa Geográfico, una Comisión para la Carta Geológica de Madrid y la General del Reino, y coordinada por el ingeniero de caminos José Subercase Jiménez. Ante la magnitud de las tareas, dicha comisión y destacados miembros de la Academia de Ciencias madrileña recomiendan al Gobierno la creación de una comisión específica. Esas presiones surten efecto y en 1853 cristaliza la Junta Directiva de la Carta Geográfica, primero adscrita al Ministerio de Fomento y, a partir de octubre, al de la Guerra[81]. Los primeros trabajos efectivos de la red geodésica fundamental empiezan poco después, bajo el plan diseñado por el ingeniero militar Fernando García San Pedro.

Las triangulaciones y los levantamientos iniciales están dirigidos por personal militar, de acuerdo con un proyecto institucional de carácter civil. En 1855 el arquitecto José Aguilar y Vela, desde las páginas de la *Revista de Obras Públicas*, considera un fracaso de los ingenieros civiles que estos no dirijan las tareas oficiales de los «grandes trabajos topográficos»: «Otras personas que sin duda no necesitan la preparación que los ingenieros, están ya haciendo las grandes triangulaciones, que son otra de las aspiraciones del cuerpo»[82]. La participación de ingenieros militares en las tareas topográficas y catastrales del Estado es bien conocida. Dos ejemplos servirán: por un lado, Carlos Ibáñez e Ibáñez de Ibero, dedicado durante cuatro décadas a la geodesia y a la organización y dirección de la cartografía topográfica y la estadística oficial, sin renunciar a su condición de ingeniero del Ejército; y, por otro, desde una condición civil, el geógrafo, cartógrafo e ingeniero militar Francisco Coello Quesada de Portugal, es el director de Operaciones Geográficas de la Junta General de Estadística y el responsable del diseño del catastro parcelario de la provincia de Madrid en el siglo XIX. En las instituciones y proyectos civiles dirigidos por ellos contaron con otros ingenieros del Ejército[83]. Algunos de estos, en la segunda mitad del siglo, decidieron seguir sus pasos en ámbitos profesionales relacionados con la administración municipal o con la empresa privada.

Desde la década de 1860, algunas instituciones locales y provinciales ofertan plazas para cubrir nuevos servicios. La legislación de obras públicas promulgada en el Sexenio Democrático abría nuevas perspectivas[84]. La Administración local se convierte en un nuevo yacimiento de empleo para los ingenieros militares. Las resistencias, en este ámbito, provienen de los arquitectos, aunque también de los ingenieros[85].

---

[81] J. I. MURO, F. NADAL y L. URTEAGA, 1996, pp. 194-196.

[82] *Revista de Obras Públicas*, 1855, vol. 3, n.º 21, pp. 244-249.

[83] J. I. MURO, 1993, tomo I, p. 548, nota 73; E. MIER, 1909, pp. 270-281.

[84] Ver «Bases generales para la nueva legislación de obras públicas», *Revista de Obras Públicas*, XVI, 1868, pp. 269-271.

[85] V. MARTÍ FONT, 1870. Este columnista comprende que la liberalización señalada abría las puertas a los arquitectos, pero también a otros profesionales, civiles y militares.

Las oportunidades profesionales abiertas en la Administración local colisionan con competencias tradicionales de los arquitectos. Es el caso de una convocatoria de plazas de jefe de viabilidad y conducciones y subjefe de fontanería del Ayuntamiento de Barcelona a finales de 1869. En febrero de 1871, la plaza de jefe de edificaciones y ornato recae en un arquitecto; la de jefe de viabilidad y conducciones, en un ingeniero de caminos; y la de subjefe de fontanería, en un director de caminos vecinales. Varios arquitectos recurren esa decisión ante la Diputación. La Comisión Provincial, en mayo del año siguiente, declara nulo el acuerdo del ayuntamiento: estas plazas deben ser ocupadas por arquitectos. Por su parte, el 30 de septiembre varios ingenieros de caminos elevan un recurso al Ministerio de Fomento[86] y este remite la demanda al Consejo de Estado. Según el organismo consultivo, los ingenieros de caminos poseen aptitud técnica y legal para desempeñar esas plazas y los arquitectos solo la técnica[87]. Es una muestra de la complejidad de situaciones derivadas de la competencia corporativa. La entrada en la escena civil de personas promocionadas desde cuerpos militares aumenta esa complejidad.

Los ingenieros del Ejército que desean trabajar en tareas civiles pueden hacerlo con el abandono temporal o definitivo de su condición militar. En determinados momentos, las circunstancias de la plantilla y la carga presupuestaria facilitan esas situaciones. Una de las soluciones es utilizar la condición de «supernumerario». Los oficiales en esa situación están empleados de forma temporal en comisiones no relacionadas con tareas del cuerpo, en ocasiones en otros ramos de la Administración[88]. Numerosos ingenieros de caminos o de minas utilizaron esa condición, hasta el punto que fue necesario establecer límites, debido a la existencia de una línea poco clara entre los intereses de la economía privada y los del Estado[89].

Hemos encontrado referencias a esa figura desde la primera etapa fernandina. En ese momento existen «oficiales empleados en comisiones» o supernumerarios, aunque la tradición seguramente es más antigua. Tras la guerra de la Independencia abundan los ingenieros militares en comisiones extraordinarias relacionadas con la

---

86 *Gaceta de Madrid*, 20 de mayo de 1873, y *Revista de Obras Públicas*, 1873, vol. 21, n.º 10, pp. 119-121.

87 Parte oficial. Orden de 13 de mayo de 1873 del Ministerio de la Gobernación recogiendo el dictamen del Consejo de Estado sobre la aptitud técnica y legal que poseen los ingenieros de caminos para ocuparse de la dirección de obras municipales que tengan relación con su carrera, en *Revista de Obras Públicas*, 1873, vol. 21, n.º 10, pp. 119-121. Con posterioridad, algunos ingenieros del Ejército entrarían a formar parte de los servicios de diversos ayuntamientos. Un ejemplo es el autor del proyecto de urbanización del extrarradio de Madrid, Pedro Núñez Granés. Sobre su figura y el alcance de sus propuestas ver C. Gavira, 1996, pp. 117-128.

88 El Ministerio de la Guerra dicta una orden en 1869 que autoriza el pase a supernumerarios sin sueldo alguno por el presupuesto de Guerra de un número de jefes y oficiales de ingenieros igual a la séptima parte del personal señalado en el cuadro orgánico; ver Depósito de la Guerra, 1871.

89 F. Villacorta, 1989, p. 47.

ingeniería civil o con encargos docentes u organizativos[90]. Durante el Trienio Liberal, los responsables del cuerpo defienden, de forma abierta, la intervención de los ingenieros en tareas civiles. Los argumentos utilizados pueden resumirse en dos: el ahorro económico que ello supone y la capacidad profesional para llevar a cabo dichas tareas. En ese momento, el cuerpo de ingenieros militares tiene 24 oficiales en destinos no relacionados con trabajos de la corporación. Las comisiones extraordinarias aumentan durante la década de 1840, en forma de viajes al extranjero, trabajos topográficos en Barcelona, Baleares y la frontera, el levantamiento del Mapa de España y la conducción de aguas a Madrid. En la década siguiente, los supernumerarios quedan separados del servicio de la corporación: en una gran proporción están ocupados en el diseño, construcción y gestión de líneas de ferrocarril, tareas a las que estuvieron ligados durante más de dos décadas. Efectivamente, a partir de 1858, unos 15 ingenieros al año de media están empleados en empresas ferroviarias. En los años sesenta aparecen de forma aislada jefes y oficiales encargados de obras públicas civiles, de vías de comunicación e hidrográficas. Por entonces, no parecen existir problemas corporativos, debido, en buena medida, a que todavía no es necesaria una titulación académica para realizar determinados proyectos.

En los territorios de ultramar, y durante buena parte del Ochocientos, los ingenieros militares realizan trabajos geográficos[91], de arquitectura civil, ingeniería de caminos y obras públicas. En concreto, hasta 1866, los ingenieros están encargados de las obras públicas en ultramar, y en Cuba esa exclusividad se prolonga hasta 1878[92]. Y, nuevamente, a partir de 1883, por escasez de personal civil para servir en Cuba, Puerto Rico y Filipinas, esas plazas quedan cubiertas por miembros del Ejército. También con el cargo de ingeniero de caminos, en 1909 es nombrado jefe de Obras Públicas de la Guinea Española el teniente de ingenieros Félix González.

Los ejemplos de ingenieros militares que desempeñan tareas civiles en Cuba son numerosos: Juan Bautista Orduña es nombrado arquitecto municipal de La Habana y proyecta entre 1863 y 1866 la urbanización de Las Murallas de la ciudad; Francisco José de Albear es autor de proyectos de ingeniería hidrográfica, como la canalización de aguas de la ciudad, y del levantamiento de su plano topográfico, realizado entre 1859 y 1863; Mariano Carrillo de Albornoz y Archer elabora el plano de ensanche de La Habana[93]. Los programas de estudio de la ingeniería militar, escribe en una

---

[90] F. Sáenz Ridruejo, 1989*a*, p. 83.

[91] Sobre los trabajos geográficos desempeñados en Cuba por las comisiones de Estadística y División del Territorio entre 1827 y 1857, y la participación en estas del ingeniero militar J. G. J. Valcourt, véase F. Nadal, 1989.

[92] E. Gallego, 1909, pp. 299-326.

[93] Ver «Obras públicas ejecutadas en La Habana por el cuerpo de ingenieros del ejército durante el año 1846», *Memorial de Ingenieros*, 1847, tomo II, pp. 39-43; sobre los ingenieros militares en Cuba y Filipinas véanse R. García Blanco, 2002; I. Güell, 1941, pp. 27-29; Ingenieros del Ejército, 1918, pp. 78-116; y E. Gallego, 1909, pp. 299-301.

circular Zarco del Valle, «abrazan todos los conocimientos fundamentales de la ciencia del ingeniero, como son las matemáticas puras y mistas, la física, la química, la mecánica, etc., y además los de aplicación para las diversas clases de construcciones civiles y militares»[94].

En la Península, los ingenieros militares encuentran la oposición de otras corporaciones. En la segunda mitad de 1860, y coincidiendo con la crisis económica del periodo moderado, hay una paralización de los ingresos en el cuerpo. La experiencia de algunos oficiales en tareas civiles y las oportunidades abiertas en otras instancias de la Administración producen solicitudes de baja. La primera referencia que conocemos data de 1866. Ese año, un grupo de ingenieros militares obtiene la autorización para crear una empresa relacionada con el sector de la construcción.

A partir de 1871 aparecen publicadas opiniones sobre la conveniencia de la participación de los ingenieros militares en obras civiles[95], aunque los conflictos corporativos son evidentes en los inicios de la década de 1890. El 7 de abril de 1893, un Real Decreto firmado por Segismundo Moret, ministro de Fomento, liberaliza el servicio de obras públicas para permitir la realización de estudios de carreteras y completar la red existente. Un artículo de ese Real Decreto afirma que «los proyectos deberán [...] estar suscritos por un ingeniero de caminos o un ayudante de obras públicas»[96].

Como respuesta a este Real Decreto, una comisión de ingenieros militares, presidida por el general Federico Alameda y Liancourt, se entrevista con el ministro de la Guerra, José López Domínguez[97], para reivindicar el derecho de ejercer en empresas particulares y la posibilidad de firmar los proyectos de obras públicas que, para su aprobación, fueran presentados al Ministerio de Fomento. La comisión considera «injusta y perjudicial» la necesidad de que un ingeniero de caminos o un ayudante de obras públicas deban autorizar los proyectos de carreteras. La presión política surte efecto. La Ley de Presupuestos de 5 de agosto de 1893 permite ejercer como ingenieros fuera de la corporación a aquellos con títulos académicos militares[98].

---

94 El ingeniero general añadía: «Para desempeñar trabajos geodésicos, es evidente que los oficiales de ingenieros poseen conocimientos más vastos que los que son necesarios para desempeñar las plazas de arquitectos municipales, [...] en el servicio ordinario del cuerpo adquieren después la práctica de las obras, puesto que son ellos las que las dirigen», en *Real Orden Circular 28 de abril de 1859, informe de Zarco del Valle sobre la capacidad del ingeniero Juan Bautista Orduña para desempeñar la plaza de arquitecto municipal de La Habana*, Archivo de la Corona de Aragón, Fondo Comandancia de Ingenieros, caja 185.

95 Una de las primeras se encuentra en *Memorial de Ingenieros*, XXVI, 1871.

96 Real Decreto de 7 de abril de 1893, en *Gaceta de Madrid*, sábado 8 de abril de 1893, n.º 98, p. 87.

97 A.: «Los ingenieros militares», *El Liberal*, n.º 5055, miércoles 25 de abril de 1893. Cit. en C. Alfonso López: «Los ingenieros militares y las obras públicas», *Boletín de la Revista de Obras Públicas*, vol. 41, n.º 10, Madrid, 30 de abril de 1893, pp. 77-81.

98 El artículo 51 de la Ley de Presupuestos 1893-1894, de 5 de agosto de 1893, recoge los aspectos derivados de los derechos académicos. En concreto, y para lo que aquí interesa, dice lo siguiente: «En lo

Desde ese momento, los ingenieros militares solicitan la equiparación con los civiles en la esfera privada. Para ello despliegan diversas estrategias: presiones políticas, búsqueda de referentes en el pasado de la corporación y responsabilidad profesional de la ingeniería militar en ultramar.

La prensa de la época y los órganos de expresión corporativa se hacen eco de la polémica. Ingenieros militares como Genaro Alas Ureña intervienen en ella. El 28 de abril de 1893, desde las páginas de *La Correspondencia de España*, Alas propone que los miembros de su corporación realicen proyectos de carreteras, en defecto de los ingenieros de caminos y ayudantes de obras públicas. Por su parte, el ingeniero de caminos Carlos Alfonso replica en la *Revista de Obras Públicas*[99]. Uno de los argumentos esgrimidos es que la ingeniería civil dispone de numerosos supernumerarios, y de otros efectivos personales que aún no han ingresado en la corporación por falta de vacantes. Esta es solo la primera entrega de la polémica.

Un artículo firmado el 11 de mayo de 1893 por el profesor de la Academia José de Toro y Sánchez, desde las páginas del *Memorial de Ingenieros del Ejército*, critica la exclusividad de los ingenieros de caminos en determinados ámbitos. Según de Toro, «si los individuos del cuerpo de caminos tienen derecho de dejar temporal o definitivamente el servicio del Estado, para pasar como ingenieros al de empresas particulares, ¿por qué no los ingenieros del Ejército?»[100].

En la réplica publicada el 8 de junio de 1893, Carlos Alfonso intenta delimitar el territorio de cada uno: «El ingeniero de caminos, fuera del cuerpo, presta iguales servicios a los que desempeña sirviendo al Estado. El ingeniero militar debe ejercer su carrera como militar; pues es evidente que nunca puede presentarse el caso de que un particular tenga que utilizar sus servicios de ingeniería militar» y «para que en la esfera particular pueda hacer útiles sus conocimientos, ha de prestarlos como ingeniero civil, que es precisamente el cometido de los de caminos»[101]. Este ingeniero insiste en la separación de competencias entre los cuerpos civiles y militares;

> Lógico es que los militares tengan el derecho de abandonar su destino oficial cuando ningún perjuicio puede resultar de ello a la institución; pero no lo es que al ocuparse del de los particulares hayan de desempeñar otra profesión.

---

sucesivo no podrá ejercerse en las carreras de ingenieros sin el título académico correspondiente, y previo el pago de los derechos establecidos o que se establezcan, y asimismo será indispensable la posesión de dichos títulos académicos, civiles o militares, para el ejercicio de estas profesiones en España en trabajos particulares», en *Gaceta de Madrid*, domingo 6 de agosto de 1893, n.º 218, p. 442.

99 C. Alfonso López: «Los ingenieros militares y las obras públicas», *Boletín de la Revista de Obras Públicas*, Madrid, 30 de abril de 1893, vol. 16, n.º 41, pp. 77-81.

100 J. de Toro: «Los ingenieros militares y las Obras Públicas», *Memorial de Ingenieros del Ejército*, año xlix, Madrid, mayo de 1893, n.º iv, pp. 137-142. (Firmado el 11 de mayo de 1893).

101 C. Alfonso López: «Los ingenieros militares y las obras públicas», *Boletín de la Revista de Obras Públicas*, Madrid, 8 de junio de 1893, vol. 16, n.º 41, pp. 132-136.

> [...] Como la carrera militar no puede tener aplicación considerada individualmente, sino en relación con el Estado, el que la abandona temporal o definitivamente no pierde el carácter de ingeniero, pierde el de ingeniero militar, que es su profesión, única a que se refieren sus estudios oficiales[102].

Por su parte, José de Toro, en respuesta a Carlos Alfonso, aspira al ejercicio de la ingeniería en empresas particulares. El objetivo de su defensa es apoyar «su derecho, en virtud del cual tienen hoy ocupación con entera satisfacción de las empresas un crecido número de mis compañeros»[103]. En *El Imparcial*, el ingeniero militar José Ramírez también contesta a los argumentos del ingeniero de caminos. Según Ramírez, los ingenieros del Ejército tienen competencia para desempeñar todos los servicios de la ingeniería, tanto civil como militar. A pesar de todas estas argumentaciones, el decreto que inició la polémica no fue derogado. Pero tampoco terminó la disputa entre las corporaciones.

La autorización a los ingenieros militares en 1893 es indefinida y da pie a la publicación de otras normas, como el Real Decreto 28 de mayo de 1894, sobre la expedición de títulos académicos de ingenieros militares por el Ministerio de la Guerra[104], o la Ley de Presupuestos de 30 de junio de 1895, cuyo artículo 31 reconoce el derecho de los jefes y oficiales del Ejército a obtener un título oficial[105]. En mayo de 1896 una comisión mixta de profesionales civiles y militares celebró una reunión con objeto de debatir una propuesta de los ingenieros civiles sobre el «deslinde en el campo de la ingeniería en trabajos particulares». Los de caminos conceden a los militares competencias para proyectar, construir y conservar carreteras, puentes y viaductos de toda clase, obras hidráulicas en los ríos con objetos diversos, y el proyecto, construcción y explotación de vías férreas y tranvías.

Según los representantes de los ingenieros militares, sin embargo, este conjunto de prescripciones no es reconocido por el Ministerio de Fomento. Las dificultades para el reconocimiento de los títulos conseguidos en la Academia producirán reacciones por parte de los ingenieros del Ejército. Una instancia del general de división e ingeniero militar Rafael Cerero y Sainz a la Junta Consultiva de Guerra, firmada en Madrid el 5 de enero de 1897, inicia un expediente administrativo con importantes consecuencias. El general Cerero solicita el cumplimiento de las disposiciones ya dic-

---

102 Ibídem, pp. 132-133.

103 J. de Toro: «Los ingenieros militares y las Obras Públicas», *Memorial de Ingenieros del Ejército*, año xlix, Madrid, julio de 1893, n.º vi, pp. 204-207. (Firmado el 7 de julio de 1893).

104 El artículo 2.º dispone que el Ministerio de Fomento «dictará las disposiciones conducentes a que los poseedores de los títulos [...] puedan ejercer su carrera en trabajos particulares», en *Gaceta de Madrid*, 30 de mayo de 1894.

105 «Los jefes y oficiales de todos los Cuerpos del Ejército y Armada tendrán derecho a que se les expida el título profesional correspondiente, según lo dispuesto por el artículo 51 de la ley de 5 de agosto de 1893». Ley de presupuestos del Estado para el año económico de 1895-1896, en *Gaceta de Madrid*, lunes 1 de julio de 1895, n.º 182, p. 2.

tadas. El expediente pasa al Consejo de Estado y este emite un informe con fecha 14 de abril de 1897 que, en síntesis, defiende el derecho de los ingenieros militares, provistos de títulos, para ejercer la profesión.

En esa línea, una Real Orden del Ministerio de la Guerra, de 4 de septiembre de 1897, obliga a jefes y oficiales de artillería e ingenieros a obtener títulos para ejercer su profesión en tareas particulares. Con el objeto de apoyar esa capacidad profesional, en una crítica al libro del ingeniero de caminos Pablo de Alzola y Minondo, realizada desde las páginas del *Memorial de Ingenieros del Ejército* por José Marvá y Mayer[106], este reivindica la actuación de los militares en diversos ámbitos de carácter civil. Marvá llama la atención respecto a la tradición histórica de la participación militar en el desarrollo de las obras públicas en España.

La polémica queda abierta durante un tiempo, hasta que la Real Orden de 7 de enero de 1900, de la Presidencia del Consejo de Ministros, cierra el expediente iniciado por Rafael Cerero y permite a los ingenieros militares, con títulos académicos, el libre ejercicio de la profesión en trabajos particulares. Esta decisión motiva la presentación de un manifiesto por una representación de ingenieros civiles y arquitectos, publicado el 31 de marzo de ese año[107], donde muestran preocupación por las consecuencias de tal decisión y defienden un título académico para cada especialidad:

> Cada especialidad requiere un título. Y solo para ella da aptitudes; de suerte que el ingeniero de caminos no puede ser agrónomo, ni de montes el industrial, ni el ingeniero civil puede ser militar, ni el militar civil, y a eso se refiere la ley al decir «título académico correspondiente».

Según esta postura, el título suministrado a los ingenieros militares es el de ingenieros civiles y, por tanto, útil en todos los ramos de la ingeniería y arquitectura. Además, el cuerpo de artillería adquiere el título académico de ingeniero industrial, «sin que pueda explicarse nadie qué género de contacto tiene la artillería con la ingeniería industrial en sus múltiples aspectos». Por todo ello, los ingenieros civiles y arquitectos solicitan la suspensión de la Real Orden[108].

Los ingenieros militares reaccionan airados, y publican asimismo un extenso alegato con sus propias opiniones sobre la cuestión y las de otras corporaciones[109], en

---

106 «El libro del Sr. Alzola "Las obras públicas en España" y los ingenieros militares», *Memorial de Ingenieros del Ejército*, tomo XVI, 1899, pp. 199-210.

107 *Revista de Obras Públicas*, n.º 1344, 27 de junio de 1901.

108 «Instancia presentada por los Ingenieros civiles y Arquitectos a la Presidencia del Consejo de Ministros, Madrid, 31 de marzo de 1900», en *Derecho de los ingenieros militares al ejercicio de la ingeniería en la esfera particular*, Madrid, Imprenta del Memorial de Ingenieros del Ejército, 1902, pp. 33-51; también publicada en *Revista de Obras Públicas*, n.º 1344, 27 de junio de 1901.

109 *Derecho de los ingenieros militares...*, 1902. Este texto está firmado el 15 de abril de 1902 por una comisión del cuerpo de ingenieros del Ejército compuesta por José Marvá, Luis Andrade, Félix Arteta, Cayo de Azcárate, José Ortega y Juan Nolla. Reproducido parcialmente en J. López Muiños, 1993, tomo II, pp. 539-556.

10.13. Ingenieros militares distinguidos: *(1) Antonio Remón Zarco del Valle y Huet (1785-1866), uno de los principales valedores de la organización de la ingeniería militar en el periodo liberal, desde su cargo de ingeniero general, fue el primer presidente de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1848-1866). (2) Mariano Carrillo de Albornoz y Archer (1784-1860), individuo de mérito de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando (1839), desarrolló buena parte de su labor profesional en Cuba, en importantes tareas militares y civiles. (3) Fernando García San Pedro y García (1793-1854), responsable de la formación matemática en la Academia de Ingenieros, con la llegada de los liberales fue encargado de reformar sus contenidos y poner al día el centro; en 1853 formula el plan de trabajo para levantar el mapa de España, definiendo el esquema de la red geodésica fundamental de primer orden. (4) Carlos Ibáñez e Ibáñez de Ibero (1825-1891) desarrolló una intensa labor al frente de la cartografía oficial española desde 1854, año en que es nombrado miembro de la Comisión del Mapa de España. Individuo de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1861), fue elegido presidente de la Asociación Geodésica Internacional (1866-1891) y nombrado director del Instituto Geográfico de España (1870-1889).*

defensa de la validez de sus títulos. Afirman que no disfrutan de privilegios arrebatados a los civiles, sino que poseen competencia técnica para trabajar en obras ajenas al ramo militar, dado que la tienen para el servicio del Estado.

El siglo XIX, para los oficiales de ingenieros, acaba con una definición de la ingeniería cuando menos sorprendente: «la ingeniería, en sí, no es militar ni civil, y los títulos otorgados tampoco son ni de uno ni de otro carácter». Su aspiración queda condensada en la «libertad del trabajo en la esfera particular de la ingeniería española»[110].

En 1902, la resolución de un recurso interpuesto por un arquitecto y dos maestros de obras cordobeses confirma el derecho a la práctica privada por parte de los ingenieros del Ejército. Los maestros de obras y el arquitecto habían recusado la capacidad del ingeniero militar Ángel de Torres y de Illescas para firmar los planos de un proyecto constructivo fuera del casco urbano de Córdoba. El Consejo de Estado dictamina que la memoria y los planos debieron ser autorizados por un profesor de arquitectura. El informe del órgano consultivo afirma que la titulación del ingeniero militar permite ejercer tareas propias de los ingenieros, pero no invadir las propias del arquitecto. Dicho informe motiva la publicación de una Real Orden de Gobernación de 3 de mayo de 1902, donde se especifica que «las obras o trabajos particulares que pueden realizar los ingenieros militares son los que, con arreglo a las disposiciones citadas, competen y están dentro de las atribuciones propias de los ingenieros civiles similares a aquellos»[111].

V

Conclusiones

La formación del ingeniero militar del Ochocientos responde a una larga evolución de contenidos educativos. Un nuevo perfil profesional queda plasmado en la Ordenanza de 1803. Desde el cierre de la prestigiosa Academia de Matemáticas de Barcelona, el cuerpo de ingenieros del Ejército dispuso, durante el siglo XIX, de un centro académico propio, en cuyas aulas son formados y después promocionados un número apreciable de oficiales. Los estudios allí cursados tienen una importante componente científico-técnica, como muestran los diversos planes organizados desde 1803, y de forma destacada el de 1839.

El Cuerpo de Ingenieros del Ejército inicia el siglo XIX con una nueva organización y unas perspectivas limitadas al ámbito militar. Las diferentes reformas de la corporación, relacionadas con los avatares de la centuria en el Ejército y en la política

---

110 *Derecho de los ingenieros militares...*, 1902, p. 59.

111 «Informe de la sección de Gobernación y Fomento del Consejo de Estado sobre el recurso interpuesto por un arquitecto y un maestro de obras al permiso de un proyecto y planos de una edificación en el municipio de Córdoba, firmado por un ingeniero militar», en *Gaceta de Madrid*, n.º 126, 6 de mayo de 1902, p. 587.

española, aumentan de forma significativa los oficiales en las plantillas. No faltan oportunidades para ellos en diferentes campos de la ciencia, la administración y la técnica. En varios periodos, jefes y oficiales de ingenieros participan en tareas inicialmente no previstas para los miembros de este cuerpo facultativo militar, incluso en la esfera privada, en competencia con las corporaciones civiles. El estudio detallado de las carreras y biografías de estos ingenieros debe aportar nuevos datos sobre unas delimitaciones cuando menos difusas de la ingeniería ochocentista.

Bibliografía

Alfonso López, Carlos: «Los ingenieros militares y las obras públicas», *Boletín de la Revista de Obras Públicas*, vol. 41, n.º 10, Madrid, 30 de abril 1893, pp. 77-81.

Almirante, José: *Bibliografía militar de España, por el Excmo. Señor [...], brigadier de ingenieros*, Imprenta y Fundición de Manuel Tello, Madrid, 1876.

«Apuntes históricos de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos», *Revista de Obras Públicas*, 45, n.os 1177 y 1178, 1898, pp. 251-255 y 261-267.

Ausejo, Elena: «Mathematicians and politicians: the case of Spanish military men (1789-1848)», *Bolletino di Storia delle Scienze matematiche*, 1995, vol. 15, n.º 1, pp. 15-26.

— y M.ª Ángeles Velamazán, «De Lagrange a Cauchy: el cálculo diferencial en las academias militares en España en el siglo xix», *Llull, Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, vol. 16, n.º 30, Barcelona, 1993*a*, pp. 327-370.

Aznar, Juan Vicente: «Antonio Suárez (1821-1907) y la polémica sobre el sistema métrico decimal en España», en M. Valera y C. López Fernández (eds.): *Actas del V Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, DM-PPU, Murcia-Barcelona, 1991, tomo ii, pp. 1342-1358.

Balanzat, Luis: *Circular de 11 de junio de 1841 disponiendo se dé la última mano a los inventarios generales con arreglo al modelo que se incluye y se compren los instrumentos necesarios para dichos depósitos y se hace una revista a los mismos*, mss. Archivo de la Corona de Aragón, Comandancia de Ingenieros, caja 175.

«Bases generales para la nueva legislación de obras públicas», *Revista de Obras Públicas,* XVI, n.º 23, Madrid, 1 de diciembre de 1868, pp. 269-271.

Bonet Correa, Antonio: *Cartografía militar de plazas fuertes y ciudades españolas. Siglos xvii-xix. Planos del Archivo Militar Francés*, Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Madrid, 1991.

— (dir.): *La polémica ingenieros-arquitectos en España, siglo xix*, Turner / Colegio Oficial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid, 1995.

Bosch y Arroyo, Manuel: «Lista general de los oficiales del Cuerpo de Ingenieros del Ejército desde el siglo xvi hasta 1910», *Memorial de Ingenieros del Ejército*, 5.ª época, tomo xxviii (xxxvii de la publicación), 1911, pp. 277-381.

«Breves consideraciones sobre el supuesto monopolio ejercido por el Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos», *Revista de Obras Públicas*, tomo XIV, n.º 17, 1 de septiembre de 1866, pp. 210-205, y tomo XVI, n.º 20, 1868, pp. 233-238.

BUISSERET, David: *La revolución cartográfica en Europa, 1400-1800. La representación de los nuevos mundos en el Europa del Renacimiento*, Paidós, Barcelona, 2004.

BUJ, Antonio: «La vivienda salubre. El saneamiento de poblaciones (1908) en la obra del ingeniero militar Eduardo Gallego Ramos», *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, vol. VII, n.º 146 (012), Barcelona, 1 de agosto de 2003. <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-146(012).htm>.

CÁMARA, Alicia (ed.): *Los ingenieros militares de la monarquía hispánica en los siglos XVII y XVIII*, Ministerio de Defensa / Centro de Estudios Europa Hispánica, Madrid, 2005.

CANO RÉVORA, M.ª Gloria: *Cádiz y el Real Cuerpo de Ingenieros Militares (1697-1847). Utilidad y firmeza*, Servicio de Publicaciones de la Universidad, Cádiz, 1994.

CAPEL, Horacio: «Geografía y cartografía», en M. Selles, J. L. Peset y A. Lafuente: *Carlos III y la ciencia de la Ilustración*, Alianza Editorial, Madrid, 1988, pp. 99-126.

— «Las Academias de Ingenieros», en M. Selles, J. L. Peset y A. Lafuente: *Carlos III y la ciencia de la Ilustración*, Alianza Editorial, Madrid, 1988, pp. 187-204.

— «Los ingenieros militares y el sistema de fortificación en el siglo XVIII», en Alicia Cámara (ed.): *Los ingenieros militares de la monarquía hispánica en los siglos XVII y XVIII*, Ministerio de Defensa y Centro de Estudios Europa Hispánica, Madrid, 2005.

— Joan-Eugeni SÁNCHEZ, y Omar MONCADA: *De Palas a Minerva. La formación científica y la estructura institucional de los ingenieros militares en el siglo XVIII*, Ediciones del Serbal / CSIC, Barcelona, 1988.

— Lourdes GARCÍA, José Omar MONCADA, Francesc OLIVÉ, Santiago QUESADA, Antonio RODRÍGUEZ, Joan-Eugeni SÁNCHEZ y Rosa TELLO: *Los ingenieros militares en España, siglo XVIII. Repertorio biográfico e inventario de su labor científica y espacial*, Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona, Barcelona, 1983.

CARRILLO DE ALBORNOZ Y GALBEÑO, Juan: «Síntesis histórica del arma de ingenieros», *Memorial de Ingenieros*, noviembre de 1986, 36 pp.

— et ál.: *Abriendo camino. Historia del arma de ingenieros. Siglos XVI al XIX*, Fundación Central Hispano, Madrid, 1997.

Circular de 6 de junio de 1847 sobre los instrumentos y la necesidad de encargar al cuerpo de ingenieros la realización del Mapa de España, mss. Archivo de la Corona de Aragón, Comandancia de Ingenieros, caja 175.

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS: *Archivo de planos del Servicio Geográfico del Ejército. Catálogo de Mapas. Castilla la Nueva. Mapas Generales. Madrid Capital y Provincia. Siglos XVII a XIX, Fuentes Cartográficas, I*, CSIC, Instituto de Geografía Aplicada, Madrid, 1972.

«Conveniencia de emplear a los oficiales de ingenieros en los trabajos civiles», *Memorial de Ingenieros*, XXVI, 1871, pp. 9-11.

Depósito de la Guerra. *Memoria sobre la organización militar de España*, tomo I, Imp. de Vicente Labajos, Madrid, 1871.

Derecho de los ingenieros militares al ejercicio de la ingeniería en la esfera particular, Imprenta del Memorial de Ingenieros del Ejército, Madrid, 1902.

«Dirección General de Ingenieros al Ministro de la Guerra. Propuesta hecha al Ministerio de la Guerra para el establecimiento de una Brigada Topográfica, Madrid, 7 de octubre de 1847», *Memorial de Ingenieros*, Madrid, 1847, pp. 67-72.

Estudio histórico del Cuerpo de Ingenieros del Ejército, iniciado al celebrar en 1903 el primer centenario de la creación de su academia y de sus tropas y empezado a publicar en el segundo centenario de la creación del cuerpo en 24 de abril de 1911 por una comisión redactora con la cooperación de los jefes y oficiales de ingenieros, Establecimiento Tipográfico Sucesores de Rivadeneyra, Madrid, 1911, 2 vols.

Fernández Bastarreche, Fernando: *El Ejército español en el siglo XIX*, Siglo XXI, Madrid, 1978.

Fernández Cánovas, Manuel: «Ingeniería militar e ingeniería civil, dos ingenierías íntimamente vinculadas», *Revista de Obras Públicas*, septiembre de 2001, n.º 3413, pp. 47-57.

Galland-Seguela, Martine: «Las condiciones materiales de la vida privada de los ingenieros militares en España durante el siglo XVIII», *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, vol. VIII, n.º 179, Barcelona, 15 de diciembre de 2004, <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-179.htm>.

Gallego y Ramos, Eduardo: «Los ingenieros militares en la esfera particular», *Memorial de Ingenieros*, XXVI, 4.ª época, 1909, pp. 299-326.

García Blanco, Rolando: «El Real Cuerpo de Ingenieros en Cuba», *Biblio3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, vol. VII, n.º 398, Barcelona, 15 de septiembre de 2002, <http://www.ub.es/geocrit/b3w-398.htm>.

García San Pedro, Fernando: *Memoria presentada al Escmo. Sor. Yngeniero General, por el teniente coronel D. Fernando García San Pedro, sobre la organización que tienen en Francia y la Bélgica las Escuelas Militares donde reciben su instrucción los Yngenieros del Ejército*, Madrid, 28 de febrero de 1839, 30 fols. mss. Archivo General Militar, Segovia, Sección 1.ª, legajo G-925.

— *Memoria sobre los trabajos ejecutados por la comisión de indagaciones en el estrangero por los años de 1844 y 45*, Litografía de Ingenieros, Madrid, 1 de agosto de 1846.

Garcini, Vicente de: *Reseña histórica de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, desde su creación hasta 1873*, Imprenta y Estereotipia de M. Rivadeneyra, Madrid, 1873.

— «Reseña histórica de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos», *Revista de Obras Públicas*, año XLVI, n.º extraordinario, Madrid, 12 de junio de 1899, 33 páginas sin numerar.

GARMA PONS, Santiago: «La enseñanza de las matemáticas en España durante el segundo tercio del siglo XIX», *Llull, Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, n.º 2, 1978, pp. 26-34.

GAVIRA, Carmen: *Miradas desde la ingeniería. Redes e infraestructuras en Madrid*, Celeste, Madrid, 1996.

GÜELL, Ildefonso: «Breve reseña de la fortificación, antiguas obras de defensa y actuación de los ingenieros del ejército en las obras civiles de España», *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, tercera época, vol. XXV, n.º 21, Barcelona, 1941, pp. 515-547.

Indicaciones sobre el arreglo del arma de ingenieros del Ejército Nacional Permanente, Imprenta Doña Rosa Sanz, Madrid, 1820.

«Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos», *Revista de Obras Públicas*, n.º extraordinario, XLVI, 1899.

INGENIEROS DEL EJÉRCITO: *Compendio histórico publicado al cumplirse el segundo centenario de la creación del cuerpo y dedicado a sus clases e individuos de tropa*, segunda edición, Imprenta del Memorial de Ingenieros del Ejército, Madrid, 1918.

«Instrucción preliminar para la Academia del Real Cuerpo de Ingenieros establecida en Alcalá de Henares, 1803», en *Estudio Histórico del Cuerpo de Ingenieros del Ejército*, Establecimiento Tipográfico Sucesores de Rivadeneyra, Madrid, 1911, tomo II, pp. 27-31.

«Instrucción provisional para los aspirantes a alumnos de la Academia de Ingenieros del Ejército», Madrid, 16 de marzo de 1837. Archivo de la Corona de Aragón, Fondo Comandancia de Ingenieros, caja 186.

LÓPEZ MUIÑOS, Juan: *Algunos aspectos de la ingeniería militar española y el cuerpo técnico. En el 50 aniversario de la Creación del Cuerpo Técnico (1940-1990)*, Ministerio de Defensa, Servicio de Publicaciones, Madrid, 1993, 2 vols.

MARTÍ FONT, Víctor: «Obras públicas de España (continuación)», *Revista de Obras Públicas*, 1870, n.os 18, 20 y 21, pp. 238-243 y 251-253.

MARTÍN DEL YERRO, Francisco: *Plazas y puntos fuertes de la península e islas y posesiones adyacentes*, 1850, mss. Servicio Histórico Militar (Madrid).

MARTÍNEZ, Esther: «El general Rodríguez de Quijano y Arroquia y su colección de signos convencionales», *Revista de Geografía*, n.º 23, Barcelona, 1989, pp. 75-86.

MAS HERNÁNDEZ, Rafael: *La presencia militar en las ciudades. Orígenes y desarrollo del espacio urbano militar en España*, Los Libros de la Catarata, Madrid, 2003.

«Memoria sobre el arreglo del Real Cuerpo de Ingenieros del Ejército», 21 de junio de 1817, en *Materiales o noticias sobre el plan general de economías del ejército. Ingenieros Militares, 1802-1828*, mss. Servicio Histórico Militar (Madrid).

MIER, Eduardo: «Reseña de los trabajos de los ingenieros del ejército en el Instituto Geográfico», *Memorial de Ingenieros del Ejército*, n.º extraordinario, 1909, pp. 265-281.

MILLÁN, Ana: «Los estudios de geometría superior en España en el siglo XIX», *Llull. Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, vol. 14, n.º 26, 1991, pp. 117-186.

MONTANER I GARCÍA, M. Carme: «Els treballs cartogràfics de l'exèrcit francès a Catalunya: l'entrada dels Cent Mil Fills de Sant Lluís i l'establiment del "Bureau Topografique de Barcelona": 1832-1828», *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, n.º 33-34, 1992, pp. 243-250.

— *Mapes i cartògrafs a la Catalunya contemporània (1833-1941). Els inicis i la consolidació de la cartografia topogràfic*, Rafael Dalmau / Institut Cartogràfic de Catalunya, Barcelona, 2000.

MUÑOZ CORBALÁN, Juan Miguel (coord.): *La Academia de Matemáticas de Barcelona. El legado de los ingenieros militares*, Novatesa / Ministerio de Defensa, Barcelona, 2004.

MURO MORALES, José Ignacio: «Territorio y sociedad en el pensamiento militar contemporáneo», en José Luis Peset (coord.): *Ciencia, vida y espacio en Iberoamérica*, vol. III, 1989, pp. 143-178.

— «Las transformaciones en los usos de las propiedades militares en España», *Finisterra*, XXV, n.º 5, 1990*a*, pp. 261-298.

— «Ciudades, fortificaciones y zonas polémicas en la España del siglo XIX», en Horacio Capel: *Los espacios acotados. Geografía y dominación social*, PPU, Barcelona, 1990*b*, pp. 113-137.

— «Las enseñanzas científicas en la Academia de Ingenieros del Ejército (siglo XIX)», en M. Varela y C. López Fernández (eds.): *Actas del V Congreso de la Sociedad de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, DM / PPU, Murcia / Barcelona, 1991, pp. 1405-1423.

— «Un plano para una nueva ciudad: la Brigada Topográfica y de Ensanche del Cuerpo de Ingenieros del Ejército (1846-1852)», en Horacio Capel, José M.ª López Piñero y José Pardo Tomás (coords.): *Ciencia e ideología en la Ciudad (I). I Coloquio Interdepartamental Valencia 1991,* Generalitat Valenciana, Valencia, 1992, pp. 229-242.

— *El pensamiento militar sobre el territorio en la España contemporánea*, Ministerio de Defensa, Madrid, 1993, 2 vols.

— «Ingenieros militares en España en el siglo XIX. Del arte de la guerra en general a la profesión del ingeniero en particular», *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, vol. VI, n.º 119 (93), Barcelona, 1 de agosto de 2002, <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn119-93.htm>.

— «Las zonas polémicas y la desmilitarización del territorio», en Juan Miguel Muñoz Corbalán (coord.): *La Academia de Matemáticas de Barcelona. El legado de los ingenieros militares*, Novatesa / Ministerio de Defensa, Barcelona, 2004, pp. 359-374.

— Francesc NADAL y Luis URTEAGA: *Geografía estadística y catastro en España, 1856-1870*, Ediciones del Serbal, Barcelona, 1996.

NADAL, Francesc: «La formación de la "Carta Geógrafo-Topográfica" de Valcourt y los trabajos geográficos de las Comisiones de Estadística y División del Territorio de Cuba (1821-1868)», en J. L. Peset (coord.): *Ciencia, vida y espacio en Iberoamérica*, CSIC, Madrid, 1989, vol. III, pp. 329-356.

NADAL, Francesc, y URTEAGA, Luis: «Cartografía y estado. Los mapas topográficos nacionales y la estadística territorial en el siglo XIX», *Geo Crítica*, n.º 88, Barcelona, julio de 1990.

Ordenanza que S. M. manda observar en el servicio del Real Cuerpo de Ingenieros, Imprenta Real, Madrid, 1803, 2 vols.

PESET, José Luis, Santiago GARMA y Juan Sisinio PÉREZ GARZÓN: *Ciencias y enseñanza en la revolución burguesa*, Siglo XXI, Madrid, 1978.

Programa para los exámenes de ingreso al Curso Preparatorio en la Academia Especial de Ingenieros del Ejército, Lit. Academia de Ingenieros, Guadalajara, 1874.

QUADRA, Ambrosio de la: *Reglamento para la Academia de Ingenieros*, por Real Orden 23 de junio de 1828, mss. Archivo de la Corona de Aragón, Comandancia de Ingenieros, caja 169.

REAL CUERPO DE INGENIEROS. *Memoria formada por la Junta Superior del Cuerpo en marzo de 1828 con motivo de la reforma que se proponía hacer del Ejército, en el plan económico que se hallaba al examen de una Junta de Oficiales Generales*, 1828, mss Servicio Histórico Militar (Madrid).

Reglamento adicional a la Ordenanza del Real Cuerpo de Ingenieros, que S. M. ha resuelto se observe para el servicio de este cuerpo en Indias, Imprenta Real, Madrid, 1805.

Reglamento adicional a la Ordenanza del Real Cuerpo de Ingenieros para el establecimiento militar de Alcalá de Henares de 30 de noviembre de 1816, de orden de S. M., Imprenta Real, Madrid, 1816.

Reglamento para el Colegio General Militar que ahora se establece en el Real Alcázar de Segovia, Imprenta Real, Madrid, 1824.

Reglamento para el servicio del cuerpo de ingenieros del ejército en lo tocante a proyectos, dirección y contabilidad de las obras de fortificación y edificios militares que tiene a su cargo, aprobado por S. M. en 5 de junio de 1839, Imprenta Nacional, Madrid, 1839.

Reglamento para la Academia Especial del Arma de Ingenieros, 1 de octubre de 1839, Imprenta Nacional, Madrid, 1839.

Reglamento para la Academia Especial del Arma de Ingenieros, Imprenta del Memorial de Ingenieros, Madrid, 1859.

Reglamento para la Academia Especial del Cuerpo de Ingenieros, Imprenta del Memorial de Ingenieros, Madrid, 1870.

Reglamento para el servicio de las obras que tiene a su cargo el cuerpo de ingenieros del ejército, aprobado por el Gobierno de la República en 14 de junio de 1873, Imprenta del Memorial de Ingenieros, Madrid, 1873.

Reglamento para la Academia Especial del Cuerpo de Ingenieros, Madrid, Imprenta del Memorial de Ingenieros, Madrid, 1875.

Reglamento orgánico para la Academia de Aplicación de Ingenieros, Imp. y Fund. de Manuel Tello, Imp. de Cámara de S. M., Madrid, 1886.

Reglamento para la ejecución de las obras y servicios técnicos que tiene a su cargo el cuerpo de Ingenieros del Ejército, aprobado por R. O. de 4 de octubre de 1906, Imprenta del Memorial de Ingenieros del Ejército, Madrid, 1906.

Remón Zarco del Valle, Antonio: *Instrucciones para la uniforme redacción de las memorias que el Excmo. Sr. Ingeniero General manda formar a los Dir. Subinsp. y otros Jefes del Cuerpo acerca del sistema defensivo permanente que conviene a la seguridad del reino y trabajos que progresivamente deberían ejecutarse para realizarlo*, Est. Tip. Francisco de Paula Mellado, Madrid, 1844.

Rumeu de Armas, Antonio: *Ciencia y tecnología en la España ilustrada. La Escuela de Caminos y Canales*, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos / Turner, Madrid, 1980.

Sáenz Ridruejo, Fernando: «Las obras públicas en el siglo xix», en VV. AA.: *Cuatro conferencias sobre historia de la ingeniería de obras públicas en España*, CEDEX, Madrid, 1989*a*, pp. 79-119.

— *Ingenieros de caminos del siglo xix*, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid, 1989*b*.

Sánchez Abal, Roberto: *La enseñanza militar en el reinado de Alfonso XII*, Ministerio de Defensa, Secretaría General Técnica, Madrid, 1992.

Sarmiento León-Troyano, Antonio: «Bosquejo sobre la ingeniería militar en España», en VV. AA.: *Breve historia de la ingeniería en España*, Dossat, Madrid / Buenos Aires / México, 1950, pp. 112-125.

Servicio Geográfico del Ejército: *Cartoteca histórica. Índice de atlas universales y mapas y planos históricos de España*, Imprenta del Servicio Geográfico del Ejército, Madrid, 1974.

Silva Suárez, Manuel (ed.): *Técnica e ingeniería en España. II. El Siglo de las Luces. De la ingeniería a la nueva navegación*, Real Academia de Ingeniería / Institución «Fernando el Católico» / PUZ, Zaragoza, 2005.

Soroa y Fernández de la Somera, José M.ª de: «Comisiones militares en el extranjero», *Memorial de Ingenieros del Ejército*, XXVI, 1909, pp. 282-288.

Trabajos de la Comisión de Reorganización del Ejército, Depósito de la Guerra, Madrid, 1874, 2 vols.

Varela y Limia, Manuel: *Resumen histórico del arma de ingenieros en general y su organización en España*, Imp. Nacional, Madrid, 1846.

Velamazán, M.ª Ángeles, y Elena Ausejo: «Los planes de estudio en la Academia de Ingenieros del Ejército de España en el siglo xix», *Llull, Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, vol. 12, n.º 23, Barcelona, 1989, pp. 415-453.

VELAMAZÁN, M.ª Ángeles: «Nuevos datos sobre los estudios de geometría superior en España en el siglo XIX: la aportación militar», *Llull, Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, vol. 16, n.º 31, Barcelona, 1993*b*, pp. 587-620.

— «La enseñanza de las matemáticas en las academias militares en España en el siglo XIX», *Cuadernos de Historia de la Ciencia*, n.º 7, Seminario de Historia de la Ciencia y de la Técnica de Aragón, Universidad, Zaragoza, 1994.

«Vicisitudes de la Academia de ingenieros durante la guerra de la Independencia», *Memorial de Ingenieros*, 1908, pp. 200-212.

VILLACORTA BAÑOS, Francisco: *Profesionales y burócratas. Estado y poder corporativo en la España del siglo XX, 1890-1923*, Siglo XXI, Madrid, 1989.

ZORRAQUÍN, Mariano de: *Geometría analítico-descriptiva*, Imp. Manuel Amigo, Alcalá, 1819.

11

La actividad científica y técnica del Real Cuerpo de Artillería en la España del XIX

Carlos Jesús Medina Ávila
Arma de Artillería del Ejército de Tierra

La artillería española se ha caracterizado a lo largo de su historia por un fuerte espíritu de cuerpo, una gran cohesión entre sus componentes y un constante apego a sus tradiciones, motivado en gran medida por el alto grado de especialización técnica de sus componentes. El culto a sus héroes, a sus símbolos y a su patrona[1], y el intento de los artilleros de mantener a toda costa su fuero especial han sido ejemplos significativos de ello. Este *esprit de corps* empezó a forjarse ya desde épocas tempranas, y alcanza su punto culminante en el siglo XIX. A lo largo de la centuria, la artillería española eclosiona de tal forma que llega a constituir la segunda arma más importante, tanto orgánica como numéricamente, del Ejército español.

El Cuerpo de Artillería tiene además un relevante protagonismo en el periodo decimonónico, no solo en su vertiente militar como parte integrante del Ejército, sino también en la vida política de una España convulsa, y en el seno de la sociedad, donde desempeña un papel importante en los ámbitos de la investigación, el desarrollo tecnológico y la actividad industrial. Como bien expresa Tomás de Morla en el prólogo de su *Tratado*,

> Si la artillería es recomendable por su importante y general influjo en las operaciones militares, no lo es menos por la estensión y sublimidad de los conocimientos que exige para tratar de ella dignamente: conocimientos que forman uno de los ramos más escabrosos, difíciles y complicados de las ciencias fisicomecánicas aplicadas a los diversos usos de la sociedad. Esta ciencia se puede dividir en dos partes, ambas especulativas y

[1] El patronazgo de santa Bárbara es una de las tradiciones con más arraigo entre los artilleros españoles, y una de las de mayor antigüedad. La devoción parece remontarse a las primeras décadas del siglo XVI, según prueban documentos existentes en el Archivo General de Simancas, citados por historiadores artilleros tan autorizados como A. OLIVER COPONS, 1896, p. 316, o J. VIGÓN, 1947, t. III, pp. 258 y ss. De los catorce santos protectores existentes, santa Bárbara es la que defiende del rayo, el fuego, la muerte repentina sin confesión y la provocada por explosiones. El patronazgo de los artilleros españoles es compartido por los de otras naciones, así como por los ingenieros de minas y los de armamento, y otros colectivos.

> prácticas a un tiempo: la una tiene por obgeto el arreglo, fábrica y construcción de las armas, municiones, máquinas y pertrechos; y la otra el uso y manejo de ellos[2].

Las nuevas concepciones tácticas, derivadas de las ideas de Federico el Grande, Guibert, Napoleón o Clausewitz, determinan el aumento de su proporción en relación con las otras armas, el incremento de sus misiones y su empleo en masa en el combate, conjunta y coordinadamente con la infantería y la caballería. La artillería entra definitivamente en el campo de batalla, por méritos propios, como una potente arma de combate, capaz de constituir un factor resolutivo. Pero si en los aspectos meramente militares los avances son grandes, en el plano técnico serán muy superiores. Para hacer frente a los retos planteados, los artilleros tienen que dotarse de materiales más ligeros, más móviles, con mayor alcance y precisión y, sobre todo, más aptos para ser empleados con suficiente rapidez y maniobrabilidad. Esto determina la aplicación de las tecnologías más vanguardistas en campos como la química, la metalurgia, la mecánica, la electricidad, la óptica, las matemáticas, la física o la topografía. Factor decisivo es la formación científica y técnica de sus oficiales facultativos, recibida en las aulas del Real Colegio y de la Academia de Segovia, que hacen posible la dirección de las fábricas militares, parte sustancial del entramado industrial de España.

> Para que un oficial de artillería pueda estar impuesto y versado [...], es necesario que lo esté en la geometría, cálculos superiores, en la mecánica en general, en quimia y metalurgia; y sobre todo en el arte de hacer esperiencias con exactitud[3].

Estas son, a grandes rasgos, las cuestiones que fijan las atribuciones de los oficiales artilleros, desde principios de un siglo en el que los avances se suceden en una progresión geométrica sin parangón con etapas anteriores: solo en los últimos cincuenta años, la artillería evolucionará más que en los casi cuatro siglos y medio anteriores.

I

Desarrollo y evolución orgánica de la artillería española a lo largo del siglo XIX

A finales del XVIII, los Reales Ejércitos de Carlos IV están inmersos en las operaciones militares de la campaña de los Pirineos. La guerra contra la Convención Francesa, después de tantos años de paz, ha puesto en evidencia sus carencias, lo que hace percibir la necesidad imperiosa de renovar la institución militar para afrontar los graves retos a que será sometida la nación. El Real Cuerpo de Artillería no es una excepción. A pesar de la capacidad y la preparación técnica de sus componentes, su estructura apenas ha sufrido variación desde la promulgación del reglamento redactado por el conde de Gazola en 1762[4].

---

[2] T. de Morla, 1816, t. I, p. VI.

[3] Ibídem, t. I, p. VII.

[4] *Reglamento del Nuevo Pie, en que Su Majestad manda se establezca el Real Cuerpo de Artillería*, de 29 de enero de 1762. El teniente general Félix Gazola, conde de Esparavara, Cereto-Landi y Macineso,

11.1. Emblemas artilleros: *Los cañones cruzados, acompañados por la pila de balas y la corona real (fuente: dibujo de Carlos J.* MEDINA, Ultima Ratio Regis, *1992) y la bomba llameante (fuente: vidriera en la Academia de Artillería de Segovia) son los emblemas tradicionales que han llevado los artilleros a lo largo de la historia. El primero de ellos se llevaba ya en los botones de las casacas diecio-chescas, y perduró en gorras, hebillas de correajes, cartucherines, botonaduras y otros elementos del uniforme hasta bien entrado el siglo* XX. *La bomba, adoptada en 1802, se lleva desde entonces en los cuellos de los uniformes de la Artillería española.*

I.1. La transformación orgánica

El principal impulsor de los cambios en estos primeros años del XIX es el Príncipe de la Paz, Manuel Godoy. Consciente de los problemas surgidos, ordena la formación de una Junta de Constitución del Ejército, integrada por prestigiosos oficiales[5].

era comandante general de la Artillería en Nápoles, donde debió de ejercer su cargo a plena satisfacción de Carlos III pues este le trajo a España tras su coronación. Nombrado inspector general de Artillería en 1761, fue el impulsor de las principales reformas efectuadas en la artillería española del XVIII.

[5] Carlos IV nombra a Godoy, por Real Decreto de 10 de octubre de 1801, «Generalísimo de mis armas de mar y tierra, que os deben reconocer como jefe superior, y dirigiros todos sus recursos, pues de vos deben depender los sistemas de dirección y economía de todos los cuerpos». Durante su gobierno se ocupó de mejorar las condiciones de la institución militar, para compensar el desinterés de Carlos IV por sus ejércitos. No obstante, su labor en el ámbito de la política militar ha sido muy criticada, aunque no se le puede negar, al menos, un cierto impulso organizativo y la acertada elección de sus colaboradores. La comisión nombrada, en la que estaban representados todos los cuerpos e institutos del Ejército, tenía una importante presencia artillera, condicionada quizás porque su presidencia la ostentaba Tomás de Morla. El general escogió a oficiales del Real Cuerpo formados en el Colegio de Segovia y con experiencia en campaña tan cualificados como los tenientes coroneles Joaquín Navarro y Juan de Ara, o el capitán Mariano Bresón, número uno de la promoción de Daoiz.

Tras la guerra de las Naranjas, se acomete la reestructuración, acorde con las necesidades de una nación que encara el nuevo siglo expectante ante los caprichos militares de Bonaparte.

Parte del proyecto, dirigido a la organización de un Ejército moderno y eficaz, consiste en dotarle de una buena artillería. La nueva ordenanza, que se aprueba el 22 de julio de 1802, determina su composición a comienzos de siglo[6], y perfila la artillería que, tan solo seis años después, hará frente a los franceses. Por vez primera en su historia, la artillería española adopta una estructura regimental. Las fuerzas de los batallones hasta entonces existentes se organizan para servicios de campamento y guarnición en cinco regimientos y tres compañías fijas[7], cinco de obreros y cuatro de artilleros inválidos. En 1806[8] el 5.º Regimiento se integra en los otros cuatro, las compañías fijas se transforman en brigadas[9] y se crean otras quince compañías más. En resumen, a fines del primer sexenio, el Real Cuerpo ha sido reestructurado en pro-

[6] *Ordenanza dividida en catorce reglamentos que S. M. manda observar en el Real Cuerpo de Artillería para sus diferentes ramos de tropa, cuenta y razón y fábricas.* Esta ordenanza representó un gran avance, y estuvo vigente hasta bien entrada la segunda mitad del XIX. De sus catorce reglamentos, los cuatro primeros y el último se refieren a la organización y al régimen económico del personal, siendo los restantes verdaderos tratados científicos de los diferentes ramos cuyas competencias tenían a su cargo los artilleros, y que «están llenos de las reglas económicas y gubernativas de los establecimientos, como en todas las demás ordenanzas sucede; pero en éstas, todo lo que hace relación al modo de fabricar, reconocer, probar, conservar, etc., son preceptos que deben estar y están al nivel de los conocimientos teóricos y prácticos del ramo; y por tanto, un solo artículo de ellos no ha podido entenderse sin poseer a fondo la ciencia de Artillería» (R. de SALAS, 1831, p. 153). Los reglamentos citados son los siguientes: I. El de constitución del Real Cuerpo de Artillería en Europa, su fuerza, organización, uniforme, armamento, sueldos, ascensos, retiros y sucesión del mando accidental; II. El de constitución del Cuerpo de Cuenta y Razón de artillería, sueldos y obligaciones de sus empleados (estableciendo con ello un avanzado y detallado sistema de contabilidad e intervención); III. El servicio del Real Cuerpo en tiempo de paz; IV. El del gobierno económico de los regimientos y demás tropa de artillería; V. El de la instrucción teórica y práctica; VI. El del servicio en campaña, en que se comprende el sistema que ha de adoptarse para la recolección del ganado de tiro y carga; los empleados que ha de haber en este ramo, sus obligaciones y leyes penales para los capataces, mayorales y mozos de las brigadas; VII. El de las fábricas de pólvora dependientes del ramo de artillería; VIII. El de las fundiciones de artillería de bronce; IX. El de las maestranzas; X. El de las fábricas de municiones de hierro colado; XI. El de la fábrica de fusiles y pistolas; XII. El de la fábrica de piedras de chispa; XIII. El de las fábricas de armas blancas; XIV. El del juzgado privativo del Real Cuerpo de Artillería.

[7] Los regimientos tomaban la denominación de la ciudad en que se establecía su plana mayor: el 1.er Regimiento en Barcelona, el 2.º Regimiento en Cartagena, el 3.er Regimiento en Sevilla, el 4.º Regimiento en La Coruña y el 5.º Regimiento en Segovia. Por su parte, de las tres Compañías Fijas, dos de ellas guarnecían Ceuta y la otra se establecía en Mallorca.

[8] *Reglamento de nueva constitución que S. M. manda observar para el Real Cuerpo de Artillería, de 1806. Reglamento adicional al primero de la Ordenanza general del Real Cuerpo de Artillería de 23 de julio de 1802.*

[9] La brigada equivale al actual Grupo de Artillería.

fundidad, adoptando los conceptos tácticos más modernos y un papel importante en la denominada *táctica de las tres armas*, aspecto que se ve ampliado con la publicación de la *Colección de Exercicios facultativos* de José de Urrutia[10].

Al invadir Napoleón la Península Ibérica, la artillería —incluidas las fuerzas expedicionarias del marqués de la Romana en Dinamarca— cuenta con 4 regimientos, 3 brigadas y 15 compañías fijas y la plana mayor del cuerpo. La guerra de la Independencia hace imprescindible la organización de nuevas unidades para atender a las operaciones, muchas veces por iniciativas particulares de algunos jefes o de las mismas juntas provinciales. De entre todas, la Brigada Maniobrera[11], creada el 27 de octubre de 1808, y los batallones de tren[12], organizados en 1813 a propuesta del director general Martín García Loygorri, son las que mayor trascendencia tendrán posteriormente en la evolución orgánica del Real Cuerpo.

El conflicto supone una terrible ruptura en todos los ámbitos de la vida española. El Ejército acusa la situación de forma más convulsa y dolorosa aún por su directa implicación, y sufre una profunda transformación: el Ejército Real se convierte en Ejército Nacional[13], con la subsiguiente crisis de mentalidad y de cambio radical en el concepto de la institución militar. Los artilleros no son una excepción: la artillería pasa por años difíciles, no solo a consecuencia de la penuria económica de posguerra, sino también por la inestabilidad política. A principios de 1817 el entonces Cuerpo Nacional de Artillería —nombre que había recibido el 12 de abril de 1812 por decreto de las Cortes de Cádiz— retoma su antigua denominación de *Real Cuerpo*, y fija de nuevo su fuerza[14]. Con el advenimiento del Trienio Liberal cambia nuevamente su nombre al de *Cuerpo Nacional*, y la Ley Orgánica de 9 de junio de 1821 lo dota de una nueva

---

[10] *Colección de Exercicios facultativos para la uniforme instrucción de la tropa del Real Cuerpo de Artillería, formada por disposición del Excmo. Sr. D. Joseph de Urrutia, Capitán General de los Reales Exércitos, Ingeniero general de éstos, y Comandante general interino del Real Cuerpo de Artillería*, Madrid, Imprenta Real, 1801.

[11] Organizada con los restos de las compañías a caballo regimentales, sería el germen de los escuadrones a caballo de artillería.

[12] *Reglamento provisional para la creación y servicio de los batallones del tren de Artillería, aprobado por Real Orden de 16 de septiembre de 1813*. La misión principal de un batallón de tren es el traslado de las piezas y los carros de municiones, tanto en la aproximación al campo de batalla como en los cambios de asentamientos en que no pueda efectuarse el movimiento a brazo. Los cinco batallones de tren, uno para cada uno de los ejércitos de operaciones, cuyos oficiales proceden de las clases de tropa del cuerpo, se organizan a semejanza del cuerpo de tren de la artillería francesa, para evitar que se siguiesen produciendo situaciones comprometidas en combate, por la poca disposición de los muleros contratados, «gentes indisciplinadas, desaprensivas, poco dadas al esfuerzo y menos al heroísmo» (J. Vigón, 1947, t. II, p. 56).

[13] Constitución española de 1812, título VIII, «De la fuerza militar nacional».

[14] El reglamento, se somete a aprobación por el director general de Artillería Martín García Loygorri, y se aprueba por Real Orden de 17 de enero de 1817. Esta organización fue meramente nominal debido a la situación económica que atravesaba la nación.

estructura: en 1823, antes de la entrada de los Cien Mil Hijos de San Luis, cuenta con 5 regimientos a pie, 5 escuadrones ligeros a caballo y 5 batallones de tren, 64 compañías fijas de veteranos, 67 compañías de milicias y, a su cargo, 18 compañías de obreros, 5 escuela prácticas, 5 maestranzas, 25 comandancias y parques de plaza, 8 fábricas[15], el Museo de Artillería y la Compañía de Caballeros Cadetes.

I.2. El Cuerpo de Artillería, de disolución a disolución

Con la restauración absolutista, Fernando VII anula lo dispuesto desde 1820, disuelve el Ejército[16] y, con ello, el Cuerpo Nacional de Artillería. Casi la totalidad de sus componentes son licenciados, preservándose solo algunas unidades formadas por leales realistas que se hacen cargo interinamente del arma hasta su reorganización.

En paralelo se inician los procesos de purificación política. Drásticamente, un gran número de los miembros del Cuerpo son sometidos a «juicios de purificación», quedando en situación de «indefinidos» hasta que se compruebe su posible participación en actividades políticas[17]. La situación interna se resiente mucho con todos estos acontecimientos. Como expresa Vigón, en los años siguientes, una vez reorganizado el Ejército,

> conviene fijarse en la situación que entonces se creaba a los oficiales. Reingresados en las escalas muchos de los que en ellas figuraban antes de la disolución, mientras otros seguían en la situación de impurificados y aun algunos en otras más lesivas [...] era inevitable un malestar interno, un desasosiego y una tirantez que no podían redundar en bien del servicio [...]. Daño que se dejaba sentir en todo el Ejército y que, por lo que toca al Cuerpo de artillería, se vio atenuado por la conducta caballerosa, llena de comprensiva discreción del Director General, D. Joaquín Navarro Sangrán[18].

Ante la creciente amenaza de liberales y de partidarios del infante don Carlos, Fernando VII decide la reconstrucción del Ejército. El 23 de abril de 1824, la artillería recibe un nuevo pie, que se aumenta progresivamente en años posteriores, y se aco-

---

15 Fábricas de fusiles de Ripoll, Oviedo y Plasencia; la de armas blancas de Toledo; la de pólvora de Murcia; la fundición de bronces de Sevilla, y las de municiones de hierro colado de Trubia y Sargadelos (J. Vigón, 1947, t. II, p. 61).

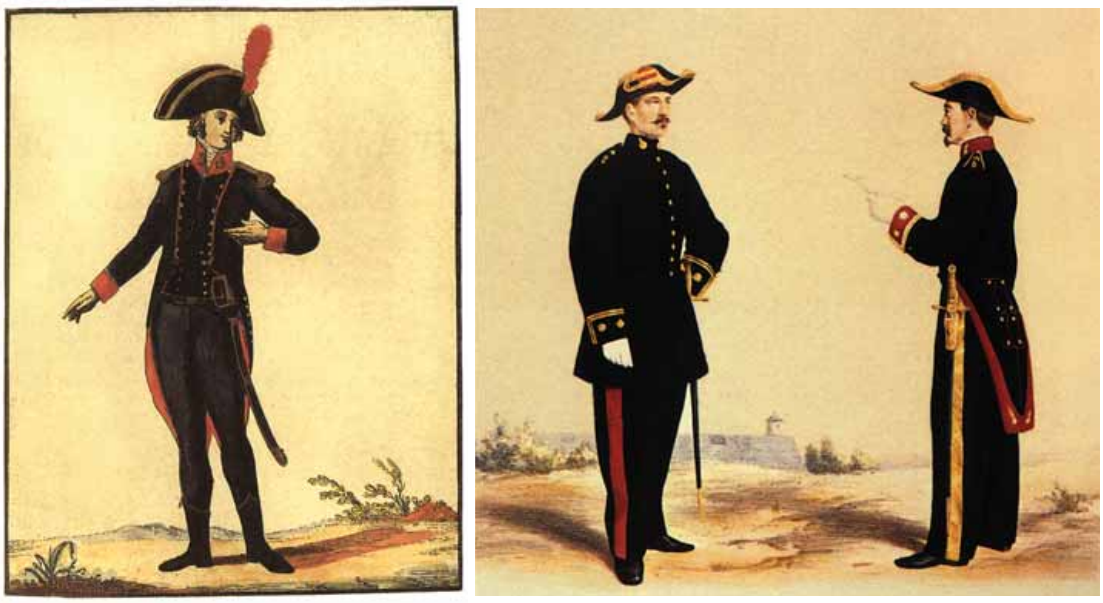
16 Real Decreto de 1 de octubre de 1823.

17 Los denominados «juicios de purificación» eran expedientes secretos, abiertos con la intención de averiguar las actividades políticas de los encartados durante la etapa constitucional: si habían concurrido a «reuniones bulliciosas» o tomado parte en «asonadas», si habían lucido la cinta verde o cualquiera otra divisa de significación liberal, si habían tomado parte en conversaciones subversivas contrarias a la religión o al rey, o si habían manifestado excesivo celo en la obediencia a los mandatos emanados de los liberales. A la espera de la resolución del expediente, el encausado quedaba en situación de «indefinido», sin paga ni prest. Ha de señalarse que, por entonces, la mayoría de los oficiales facultativos de artillería pasaban por «muy afectos a las ideas políticas avanzadas» (J. Vigón, 1947, t. II, pp. 62 y 71, y 1930, pp. 70 y ss.).

18 J. Vigón, 1930, pp. 75 y ss.

mete una nueva reforma apenas cuatro años después, el 31 de mayo de 1828. A pesar de los esfuerzos por recuperar el espíritu de cuerpo, el escenario restrictivo del que se partía, en 1832, a un año del estallido de la guerra civil, su constitución hace que sea claramente deficiente, y solo cubra los mínimos ante un eventual conflicto armado que se intuye muy próximo. Lo mismo sucede con las fábricas, que, prácticamente, han permanecido sin actividad alguna desde la guerra contra los franceses.

Tras el fallecimiento de Fernando VII, la cuestión sucesoria desencadena la primera guerra carlista. El Ejército toma parte, casi en su totalidad, por la regente María Cristina, mientras que los partidarios de don Carlos se ven obligados a improvisar el suyo. El desarrollo de las operaciones hace necesaria la adaptación orgánica de la artillería para el combate y el aumento de sus fuerzas, a todas luces insuficientes. En febrero de 1833, con carácter de urgencia, el Gobierno ordena la creación de una brigada de campaña, procede apresuradamente al artillado de las plazas de guerra y las costas y dota a las unidades con un mayor número de tropa para «tiempo de guerra». Por sucesivos desdoblamientos se organizan hasta tres brigadas de campaña más, y las tácticas empleadas en la campaña impulsan la creación de una artillería específica para el combate en montaña, así como la organización de compañías de artillería de la Milicia Nacional para la defensa del territorio.



11.2. Uniformes del Real Cuerpo: *(1) Capitán, Regimiento a pie, 1805 (fuente:* Reglamento de Uniformidad *de 1805); (2) Teniente coronel, de diario, y comandante, de gala, destinados en la Plana Mayor del Cuerpo, 1862 (fuente:* Álbum de la Artillería Española*, 1862). Los uniformes vestidos por los artilleros desde la organización del Regimiento Real, en 1710, hasta la adopción de los uniformes caquis, se han caracterizado por el colorido azul con cuellos, puños y forros de las prendas en color rojo.*

Al terminar la guerra se acomete una nueva reestructuración del Ejército, y se adapta la organización de la artillería, que queda inconclusa, pues tras la caída de Espartero el Gobierno provisional la deja sin efecto. El 30 de agosto de 1843 todas las secciones se organizan en unidades tipo brigada, quedando distribuidas en los cinco departamentos existentes. Organización que no sufrirá más cambios sustanciales hasta finales de la década de los cincuenta, en la que la artillería española toma parte de forma destacada en la guerra de África.

En la segunda mitad de siglo, los artilleros asumen un papel protagonista, no solo en el ámbito militar, sino también —y quizás con mayor relevancia— en el desarrollo tecnológico e industrial de la nación, como se verá posteriormente, y en la turbulenta política interior. Las disoluciones, transformaciones y desdoblamientos originan nuevas unidades, y los cambios que se suceden en la estructura territorial del Ejército, al dividirse la Península e islas adyacentes en doce distritos, provocan la desaparición de los antiguos departamentos y la creación de las comandancias generales de artillería, lo que hace imprescindible un nuevo redespliegue de todas las unidades[19].

La revolución de septiembre de 1868 da paso a un Gobierno provisional que, necesitado del apoyo de un ejército adicto, premia ciertos acontecimientos pasados que considera como precedentes de su éxito. Entre otros, recompensa a Hidalgo de Quintana, protagonista de los luctuosos sucesos de 1866 en el cuartel de San Gil[20], que es ascendido a mariscal de campo. La cuestión artillera contra Hidalgo será importante en el devenir histórico de la artillería española y de la misma nación, pues

[19] Reforma trascendente es la supresión, tras medio siglo de existencia, del Cuerpo de Cuenta y Razón de Artillería, que fiscalizaba la actividad de las unidades y establecimientos artilleros, por Real Decreto de 29 de diciembre de 1852. Su personal se adscribirá al Cuerpo de Administración Militar, encargado desde entonces de proveer a los establecimientos artilleros de los empleados necesarios para la custodia de los efectos y para llevar la contabilidad. Poco tiempo después, también es suprimida la «escala práctica». Creada a principios de siglo, proporcionaba expectativas de promoción a las clases de tropa, que podían ascender a los grados de oficiales subalternos en determinadas condiciones. A mediados de siglo se suscitó la cuestión de los ascensos de los «prácticos» a jefes, lo que suponía la ruptura de la unidad de procedencia de la oficialidad artillera, con la previsible pérdida del nivel técnico del cuerpo. La supresión, el 11 de noviembre de 1866, y el pase de todos sus componentes a las armas de infantería y de caballería, supuso el fin de un conflicto larvado de difícil solución.

[20] En 1866, el entonces capitán de artillería Baltasar Hidalgo de Quintana, implicado en una conjura de la que formaban parte los generales Prim, Moriones, Contreras y Pierrad, hizo proselitismo entre los sargentos de artillería de Madrid, algo que, incluso entre los militares más implicados en política, era considerado como traición. El 22 de junio, cuando estalla el motín, los sargentos del cuartel de San Gil entran en el Cuarto de Banderas. Los oficiales, al intentar sofocar la sublevación, mueren heroicamente a manos de sus subordinados. El Cuerpo de Artillería considerará a Hidalgo culpable de la muerte de sus compañeros, y el incidente, ampliamente tratado por la historiografía artillera, constituirá el punto de inflexión del cambio de mentalidad política de los artilleros: si hasta entonces han defendido las ideas liberales y progresistas, desde ese momento se identificarán con los partidos moderados o conservadores. Un detallado relato de los sucesos, en J. Vigón, 1930, pp. 112 y ss.

causa la quiebra del primer intento de monarquía constitucional en España y el primer experimento republicano de su historia[21].

El decreto de reorganización de 7 de febrero de 1873 supone en la práctica la disolución del Cuerpo de Artillería, que queda dividido en dos agrupaciones: una facultativa, que comprende la dirección y el servicio de fábricas, maestranzas, parque, escuelas prácticas, juntas superiores, academia y profesorados; y otra integrada por los regimientos y las secciones armadas[22]. Aprobado por la Cámara, el decreto es presentado por Ruiz Zorrilla a Amadeo I el día 8 de febrero. El rey, que no concibe un Ejército sin una artillería mandada por sus propios oficiales, se niega en principio a firmarlo, pero ante la amenaza de dimisión que le formula el presidente, lo hace al día siguiente. Posteriormente anuncia su inquebrantable decisión de renunciar a la corona.

Curiosamente, en su preámbulo, el decreto refiere motivos científicos y técnicos para la separación de los artilleros del servicio de armas:

> El gran desarrollo que han experimentado las ciencias aplicadas a la guerra, y especialmente el Arma de Artillería en los ejércitos modernos, ha impuesto la necesidad de organizar tan importante servicio con sujeción a nuevas bases que ya sirven en este punto a las principales naciones de Europa [...]. Separar las funciones facultativas de las meramente militares; encomendar a hombres de ciencia todo lo relativo a la parte

---

[21] Ya mariscal de campo, Hidalgo de Quintana —que tenía poderosos e influyentes protectores— es nombrado en 1872 capitán general de Navarra y Vascongadas, con residencia en Vitoria. El día de su toma de posesión, los jefes y oficiales artilleros se niegan a presentarse ante él, por lo que procede a enviarlos a sus respectivos domicilios en calidad de arrestados, presentando luego su dimisión al ministro de la Guerra, Fernández de Córdova. El presidente del Consejo de Ministros, Manuel Ruiz Zorrilla, y el ministro de la Guerra, decididos a zanjar de una vez por todas las graves disensiones entre el general y el Cuerpo de Artillería, proponen la formación de un tribunal de honor compuesto por artilleros. El tribunal no llega a formarse, pero se acepta que Hidalgo declare «bajo palabra de honor» su inocencia en los hechos de San Gil. Este se niega, por entender que se le presiona en su espíritu y honor. La revisión del proceso, ordenada por el mismo Ruiz Zorrilla, le encuentra exento de culpa, y se le destina de nuevo a Cataluña por Real Decreto de 3 de febrero de 1873. Al enterarse de este nuevo nombramiento, los artilleros de todas las guarniciones hacen pública su intención de pedir la licencia absoluta si al general se le concede un mando que tenga a sus órdenes a oficiales del cuerpo. La radicalización de los artilleros es espoleada, además, por los debates en el parlamento y por la propia prensa civil y militar. En los días siguientes, entre el 4 y el 6 de febrero, comienzan a llegar al Ministerio de la Guerra las peticiones de licencia, salvo los oficiales que se encuentran sirviendo en ultramar, que, por las circunstancias bélicas excepcionales que concurren, estiman obligación ineludible y de honor permanecer en sus puestos. El presidente considera muy grave la situación: el Estado y el Ejército no pueden tolerar esta actitud, contraria a la disciplina y al buen orden. De conformidad con el ministro de la Guerra, y a su propuesta, el día 7 de febrero de 1873 presenta en el Congreso de los Diputados un real decreto de reorganización.

[22] En la agrupación facultativa, denominada *Plana Mayor Facultativa*, tendrían ingreso todos los jefes y oficiales del cuerpo, mientras que el mando de las unidades sería ejercido por los que lo solicitasen, siendo cubiertas las plazas vacantes por jefes y oficiales de otras armas y con los ascendidos de la clase de tropa. Al formarse escalas independientes en cada una de las agrupaciones, el solicitar un mando de unidad suponía, de hecho, la baja en la escala activa o facultativa.

> técnica de este instituto; dejar a otros el cuidado de aplicar a las necesidades de la guerra los recursos proporcionados por aquéllos; [...] procurar por una parte el progreso de los procedimientos científicos que asegura la precisión en el material de artillería y por otra la precisión de las operaciones que dan eficacia a su acción en los campos de batalla[23].

Al decreto le sigue una orden circular del Ministerio de la Guerra que ordena la entrega del mando de los regimientos a los sargentos primeros más antiguos. Tres días más tarde, el 11 de febrero, Ruiz Zorrilla lee en el Congreso el «Escrito de Renuncia de S. M. el Rey de España Don Amadeo de Saboya» y esa misma noche se proclama la Primera República.

La disolución causa una gran conmoción en el seno del Ejército, a pesar de las diferencias que separan a los cuerpos facultativos del resto de las armas. De hecho, hay dificultades para cubrir las vacantes dejadas por los artilleros en sus regimientos[24], en unos tiempos en los que los conflictos bélicos contra cantonalistas, rebeldes cubanos y carlistas desangran a la nación. Como cita Houghton,

> A pesar de los esfuerzos del Gobierno, el ejército se resintió mucho de la ausencia de los oficiales de artillería, las baterías fueron muy mal servidas y la indisciplina se introdujo en sus filas con gentes incapaces o, al menos, de escasa experiencia a las que el soldado respetaba poco[25].

Pocos meses hacen falta para que el presidente de la República, Emilio Castelar, declare ante las Cortes su propósito de reorganizar el Cuerpo de Artillería. Por decreto de 21 de septiembre de 1873[26], reingresan de manera casi inmediata la gran mayoría de los jefes y oficiales, quedando tal como estaba antes de su disolución.

> [el Cuerpo de Artillería], en la clandestinidad profesional, [se organizó] como un grupo de presión sobre el poder político; su reorganización por Castelar demuestra su autoridad en el teatro de operaciones para sofocar conflictos crónicos y, por último,

---

23 El texto completo del real decreto y el de otras disposiciones complementarias han sido recogidos por J. Vigón, 1930, pp. 155 y ss. Según González-Pola, «cabe pensar que algunos vieran en la cuestión promovida por los artilleros la ocasión de saldar viejas deudas con una institución muy corporativista y, sobre todo, ejemplo en este sentido para el resto del ejército» (P. González-Pola, 2003, p. 90).

24 Ibídem, p. 89. En los momentos más delicados, se recurrió al Cuerpo de Artillería de la Armada, cuyos oficiales, una vez hubieron cumplido con su deber, mostraron su solidaridad con sus compañeros del Ejército. Y también a los ingenieros industriales civiles, que declinaron la invitación.

25 A. Houghton, 1890, p. 160.

26 Ver el texto del real decreto en J. Vigón, 1947, t. II, p. 10 y ss. El Cuerpo de Artillería guardaría por este decreto eterna gratitud a Castelar. En 1876, restablecida ya la monarquía, le regala un artístico medallón y, a su muerte, el 29 de mayo de 1899, los artilleros de la guarnición de Madrid acuden a su entierro y acompañan su cadáver hasta el cementerio. Cuando en 1908 se levanta el monumento del madrileño paseo de la Castellana, la oficialidad encarga a Benlliure que esculpa un cañón en el mismo, como homenaje al ilustre tribuno. A la larga, la unidad del cuerpo se vio fortalecida, gracias a la actuación de la junta provisional que había velado por los intereses artilleros durante esos ocho fatídicos meses.

sumándose, tras decisión colegiada, al pronunciamiento de Sagunto, sobre todo en Madrid, decide definitivamente el éxito de aquel. El triunfo del espíritu corporativista es innegable[27].

I.3. Un último cuarto, plagado de reformas

La restauración borbónica en la figura de Alfonso XII es acogida por los artilleros con satisfacción. No en vano, la gran mayoría son «evidentemente alfonsinos, como reacción contraria a la revolución que tanto humilló al Cuerpo»[28]. Sin embargo, el cambio de régimen no trae novedades importantes en lo que a la orgánica se refiere: al iniciarse 1875, la artillería peninsular está compuesta por cuatro regimientos a pie, cuatro montados de batalla, dos de posición, tres de montaña, un escuadrón de remonta y cuatro secciones de obreros. Además de estas unidades armadas, los artilleros siguen teniendo a su cargo las maestranzas y parques, y los establecimientos fabriles, en los que se procura la aplicación de los últimos adelantos tecnológicos[29]. Finalizada la guerra carlista, se crea en 1878, con las compañías de obreros y el personal de fábricas, el Cuerpo del Personal del Material de Artillería[30].

La reforma acometida por Martínez Campos en 1882 trae consigo una nueva reorganización: en 1883 se reestructura la artillería a pie, y al año siguiente los regimientos montados se convierten en divisionarios y de cuerpo de ejército, denominaciones que no suponen, en sí, la adscripción a ese tipo de grandes unidades, prevista tan solo de forma transitoria.

Mayores repercusiones tiene el proyecto de reformas militares de 1887, concebido por el general Cassola, el más importante y ambicioso de la Restauración. Una de sus propuestas, la unificación de la carrera profesional, es fuertemente contestada por los artilleros y los otros cuerpos facultativos, que no están dispuestos a renunciar a su modelo de carrera, basado en el sistema de promoción por «escala cerrada», según el cual se asciende por antigüedad únicamente cuando se produce una vacante del empleo superior. La medida, que se aprueba por decreto en 1889, supone la abolición definitiva de los grados personales en el Ejército y la unificación del sistema de ascensos. Como expresa Puell de la Villa,

---

[27] P. González-Pola, 2003, p. 171.

[28] Ibídem, p. 165.

[29] Los establecimientos fabriles dependen directamente del director general de Artillería, según establecía el artículo 3.º de la Real Orden de 15 de julio de 1861.

[30] Conforme la industria militar se va tecnificando, es imprescindible proporcionar a los obreros mayores conocimientos técnicos. La necesidad de regular eficientemente este personal, cada vez más numeroso, pone de manifiesto la importante actividad industrial de la artillería. A ello responde la organización de este nuevo cuerpo, compuesto por el personal que prestaba servicio en los establecimientos fabriles. Estos obreros podían ser contratados, filiados, personal eventual o personal de planta fija. A su vez, estos últimos se subdividían en *personal pericial* (maestros de fábrica, maestros de taller y obreros aventajados) y *personal no pericial* (o auxiliares de artillería).

> Los artilleros, muy afectados [...], llegaron al acuerdo de comprometerse individualmente a no vulnerar el principio de ascenso por antigüedad, que consideraban íntimamente ligado a su tradición corporativa[31].

Durante la regencia de María Cristina y el reinado de Alfonso XIII, se producen grandes variaciones en el Ejército, que afectan sustancialmente a la orgánica del arma. En 1889 se suprime la Dirección General, y se crea al año siguiente la Sección de Artillería, dependiente del Ministerio de la Guerra. Las unidades se reorganizan de nuevo en 1891. Dos años después, el Ministerio de la Guerra asume todas las funciones de la Inspección General de Artillería, que desaparece.

	1805	**1822**	**1832**	**1841**	**1864**	**1868**	**1871**	**1874**	**1880**	**1889**	**1896**	**1901**
Director general/inspector	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mariscal de campo	5	6	5	5	5	5	4	5	5	5		
Brigadier/general de brigada	5	11	5	5	13	12	14		15	17	5	
Total generales	**11**	**18**	**11**	**11**	**19**	**18**	**19**	**6**	**21**	**23**	**6**	**1**
Coronel	17	40	24	33	38	34	25	39	45	54	59	60
Teniente coronel	26	58	33	41	52	47	31	58	63	79	102	112
Comandante	20	10	20	13	58	40	18	58	74	108	143	170
Total jefes	**63**	**108**	**77**	**87**	**149**	**121**	**74**	**155**	**182**	**241**	**304**	**342**
Capitán	85	137	88	125	161	147	160	183	200	321	433	450
Teniente	71	101	104	145	310	256	310	189	247	418	373	468
Subteniente/alférez	133	110	129	142								
Total oficiales	**289**	**348**	**321**	**412**	**471**	**403**	**470**	**372**	**447**	**739**	**806**	**918**
Total general	***363***	***474***	***409***	***510***	***639***	***542***	***563***	***533***	***650***	***1.003***	***1.116***	***1.261***

Cuadro 11.1. Evolución numérica de la oficialidad del Cuerpo de Artillería. (Fuentes: *Memoria sobre la Organización Militar de España en 1871, redactada por el Depósito de la Guerra*, Madrid, Imp. Depósito de la Guerra. Madrid, 1871; M. Pilón h. 1840; J. Vigón, 1947).

31 F. Puell de la Villa, 2000, p. 105. La Junta Central del Cuerpo recogería y daría forma al deseo de los artilleros de obligarse a renunciar a los ascensos por méritos de guerra, tomándose el acuerdo de recoger en un álbum las firmas de los que suscribían este compromiso. A partir de entonces, a la salida de la Academia de Artillería de Segovia, los promovidos a teniente estampaban su firma en las páginas del álbum —actualmente depositado en la misma Academia de Segovia—, que se encabezaban con el siguiente texto: «Los artilleros que firman en este álbum quieren conservar en el Cuerpo, y transmitir con su ejemplo a los que vengan a formarlo, el tradicional espíritu de honor, unión y compañerismo que recibieron de sus antecesores, con el que alcanzó las glorias y prestigios que goza para bien la Patria y el honor de sus individuos. Y considerando que la escala cerrada es condición indispensable para el logro de tan altos fines, resuelven mantenerla entre sí, ofreciendo por su honor renunciar (por los medios que la ley permita) a todo ascenso que tengan en el Cuerpo o en vacante de general, y no les corresponda por razones de antigüedad». La cuestión de la escala cerrada también será motivo del enfrentamiento con el general Primo de Rivera durante la Dictadura, y el desencadenante de una nueva disolución del cuerpo.

En la última década del siglo, las nuevas reformas efectuadas por López Domínguez[32] tienen una gran repercusión. Primero, por la nueva división territorial de España en siete regiones militares, a cada una de las cuales corresponde un cuerpo de Ejército; y luego, por el necesario aumento de fuerzas para afrontar la insurrección en Cuba. Pero también para adaptarse a nuevas normas y tácticas, como las dictadas para el artillado de las costas, la organización de columnas de municiones y parques móviles de campaña, o el refuerzo de la artillería de campaña.

Termina así la eclosión de la artillería española. Había comenzado el siglo con solo 6 batallones y algo más de 350 mandos. Afronta ahora la nueva centuria con más del triple de oficiales, 10 batallones de plaza y 17 regimientos de campaña.

II

La formación de los oficiales facultativos del Real Cuerpo

En la introducción a este capítulo se ha hecho mención a la importancia de la formación recibida por los oficiales. La labor iniciada por el Real Colegio, la prestigiosa institución fundada en 1764[33], será continuada en la Academia de Artillería, nombre que toma por decreto de 9 de mayo de 1867. Como expresa Pérez Ruiz,

> Exacto y sin interrupción ha sido el cumplimiento del fin del Colegio-Academia, contenido en el primer reglamento, desde aquel día de primavera de 1764: Que los alumnos «se eduquen constantemente en máximas de religión, y honor, y se instruyan en todo lo conducente al desempeño de mi servicio»; detallando el siguiente, de 1804, que reciban una «particular y sobresaliente educación civil, militar y facultativa» [...], y el de 1830, que se les dé «la competente instrucción religiosa, civil y científica...» [...] En cuanto a la parte facultativa, el primer reglamento señala como «primer instituto de la Academia el criar buenos oficiales de la Artillería»; precisando el de 1830 que el Colegio «proporcione unos oficiales de Artillería dignos de igualar, y si es posible superar, a los de las naciones más civilizadas por su conocimiento en los continuos adelantos que se están haciendo en el arma y en lo general del arte de la guerra»[34].

Ya desde su etapa fundacional, los conocimientos que se imparten en el Real Colegio en las áreas de Matemáticas, Mineralogía, Física y Química, constituyen un

---

[32] Sus reformas militares no fueron muy afortunadas. Según Alonso Baquer, que define al general artillero como posibilista y «reformador de pocos vuelos que apenas supuso otra cosa que una ayuda tardía a la tradicional preponderancia decimonónica de los cuerpos facultativos», las reformas son «más bien una paralización [...] que un programa de modernización de las fuerzas armadas [...]. Las campañas [...] iban a poner a prueba tanto a los órganos del poder ejecutivo como a las unidades del Ejército. El conjunto no funcionó» (M. Alonso Baquer, 1971, p. 196).

[33] La fundación del Real Colegio de Segovia fue impulsada por Félix Gazola, que sería su primer director. La primera academia militar de nuestra nación, en el sentido moderno, fue inaugurada el 16 de mayo de 1764. Sobre Gazola, ver nota 4.

[34] P. A. Pérez Ruiz, 1960, p. 44.

alto porcentaje de los entonces conocidos. Incluso en los procedimientos de enseñanza, la institución es puntera. La metodología está dirigida a despertar el interés de los cadetes hacia una vasta cultura general, procurando la asimilación de los conocimientos científicos más avanzados, enseñando a razonar con rigor y a resumir con claridad y precisión los resultados, mediante el empleo no solo de libros de texto, sino con la redacción de memorias sobre temas propuestos por los oficiales profesores, especialmente en las clases de artillería y ciencias naturales[35].

II.1. Vertiente científica y planes de estudios del Real Colegio de Segovia

Los planes de estudios irán evolucionando a lo largo del siglo. El 1 de enero de 1804, en plena etapa reformista de Godoy, se aprueba un reglamento para el Real Colegio, que sustituye a la ordenanza de 1768. El ciclo formativo de los oficiales es de tres años y diez meses[36], al término de los cuales

> pasarán a Madrid, donde se dedicarán al estudio y curso de la Química, ciencia absolutamente precisa para completar su inteligencia en muchos asuntos principales del instituto de la Artillería; y quando al fin de un año, por medios convenientes y eficaces,

Curso	Asignaturas principales	Asignaturas accesorias
1.º	Cálculo numérico y lineal	Principios de Religión
	Geometría especulativa y práctica	Ortografía y Gramática
		Ejercicios de fusil
		Baile
2.º	Secciones cónicas	Lenguas
	Aplicaciones de Álgebra a la Geometría	Baile
	Fortificación	
3.º	Cálculo diferencial e integral	Geografía
	Mecánica	Historia
	Dibujo	Esgrima
4.º	Tratado de Artillería	Geografía
	Dibujo	Historia
	Operaciones prácticas	Ejercicios facultativos

Cuadro 11.2. Ciclo formativo. Materias que se imparten, según el Reglamento de 1804. (Fuente: P. A. Pérez Ruiz, 1960, p. 133).

[35] Estas características serán parte de las propugnadas por la Institución Libre de Enseñanza, a mediados de siglo, el intento pedagógico inspirado en la filosofía de Karl Christian Friedrich Krause (krausismo), que tendrá una gran repercusión en la vida intelectual española.

[36] Excepto los que obtengan la calificación de sobresaliente, que deben permanecer un curso más, al cabo del cual serán promovidos a tenientes.

> se adquiera una absoluta certeza de su instrucción en aquella ciencia y sus progresos en estos conocimientos, les concederé el sueldo de Teniente del Cuerpo y continuarán siendo empleados en las comisiones facultativas[37].

La guerra de la Independencia tiene también una grave repercusión en el Real Colegio. Con la llegada a Segovia de las tropas francesas en la misma primavera de 1808 comienza una etapa de docencia itinerante, denominada en la historiografía artillera clásica como los años del «peregrinar del Colegio»[38], en los que se consigue con gran esfuerzo dar continuidad a las actividades académicas, manteniendo las mismas exigencias y el alto nivel en los estudios. Tras múltiples avatares, en 1816 se reanudan las clases en el Alcázar para continuar con la formación de unos oficiales que

> ciertamente eran respetados en Europa por su espléndida formación científico-militar [...] Tanta insistencia por parte de los Artilleros en mantener la enseñanza y promoción de oficiales formados en su Academia, estaba perfectamente justificada, no sólo por el prestigio de su esmerada formación. Todo ello obedecía a la firme convicción de que «La ciencia vence» [...]. El propio General Suchet, hizo un reconocimiento público a la oficialidad artillera española cuando tras el sitio de Tarragona en junio de 1811, al pasar revista a los prisioneros, les ponderase, llegando a decir que aquellos hijos del Colegio Artillero, protagonistas de tan memorable sitio, «eran los mejores Oficiales de Artillería de Europa»[39].

En 1819 se suprimen los cursos de Química y Metalurgia que estudiaban los alumnos distinguidos en Segovia y Madrid —los denominados *estudios sublimes*— ante las dificultades surgidas por el cierre de la escuela de Louis Proust. Se aumenta el ciclo formativo a cinco años, siendo los cuatro primeros divididos en semestres, y la enseñanza en materias científicas recibe un fuerte impulso, con una atención especial al apartado teórico y a la práctica experimental. Como puede observarse (cuadro 11.3), el peso de los cuatro primeros años lo tienen las materias científicas, más particularmente las Matemáticas y la Física. Solo en el último año se abordan las materias específicamente militares. Sin embargo, la enseñanza de los futuros oficiales sufre cambios sustanciales en años posteriores. El Real Colegio se ve obligado a un nuevo

---

[37] *Reglamento de nueva constitución en el Colegio Militar de Caballeros cadetes del Real Cuerpo de Artillería, de 1 de enero de 1804.* Artículo 11.

[38] El 1 de diciembre de 1808, el Real Colegio es evacuado, iniciando los profesores y 50 cadetes —de edades comprendidas entre los trece y los dieciséis años— una marcha en condiciones verdaderamente dramáticas que dura tres meses y catorce días, por tierra y por mar, y que ocasionará una ausencia de Segovia de más de cinco años. La heroica marcha, al mando del profesor Francisco Dátoli, sin medios de transporte y sin más ropa que la puesta, atraviesa la sierra de Guadarrama y pasa por Salamanca, Orense, Braganza, Oporto, Coimbra, Lisboa, Huelva, La Palma, Sanlúcar, Sevilla, Cádiz y Menorca, para recalar, finalmente, en Mallorca. Muchos son los autores que han tratado las vicisitudes hasta su llegada a las Baleares. Entre ellos han de citarse Vigón, Pérez Ruiz, Lanuza Cano, Oliver-Copons (Eduardo), Fajardo y Gómez de Travecedo y Herrero Fernández-Quesada.

[39] M.ª D. Herrero Fernández-Quesada, 1995, p. 296. El comentario proviene de las *Memorias* de Suchet.

Curso	Semestre	Asignaturas principales	Asignaturas accesorias
1.º	**Primero**	Aritmética completa	Religión Ejercicio de fusil Baile
	Segundo	Álgebra, hasta las ecuaciones de segundo grado inclusive, con las doctrinas de las razones y la aplicación de estos principios a la resolución de los problemas numéricos y literales	
2.º	**Primero**	Geometría especulativa	Baile Lengua francesa Geografía Historia
	Segundo	Conclusión del Álgebra y su suplemento	
3.º	**Primero**	Trigonometría rectilínea Geometría práctica Geometría descriptiva	Dibujo militar Lengua francesa
	Segundo	Aplicación del Álgebra a la Geometría	
4.º	**Primero**	Cálculo diferencial e integral	Fortificación Química mineral Levantamiento de planos
	Segundo	Mecánica, comprendiendo la Estática, Dinámica, Hidrostática e Hidrodinámica	
5.º		Artillería, Ejercicios facultativos, Maniobras de fuerza, Gran táctica de infantería, Ordenanza general, Ordenanza del cuerpo, Formación de procesos, Manejo de compañía, Esgrima y Equitación.	

Cuadro 11.3. Plan de estudios según el reglamento de 1819. (Fuente: P. A. Pérez Riuz, 1960, pp. 173-174).

éxodo en 1823, ante la proximidad de las tropas francesas del duque de Angulema, y es suprimido poco después.

El Colegio General Militar[40], que se asienta en el Alcázar de Segovia y cuyo reglamento se aprueba el 20 de diciembre de 1824, toma a su cargo la formación de los oficiales de todas las armas. A este centro

> tenían prohibida la entrada, por R. O. de 4 de abril de 1825, los cadetes del extinguido Colegio de Artillería que lo fueron antes del mes de mayo de 1820, y los que lo fueron en tiempo posterior que tuvieran más de quince años; consintiéndose a todos éstos, una vez purificados, poder seguir con sus estudios de modo privado en los Cuerpos bajo la inspección del Director General del Arma, prometiéndoles ser ascendidos después de examinados, «cuando se estimara oportuno»[41].

[40] El precedente inmediato del Colegio General es el fundado por el teniente coronel del cuerpo Mariano Gil Bernabé durante la guerra de la Independencia. A su vez, este centro, por su concepción, puede considerarse como antecesor de la actual Academia General Militar. Sobre el mismo, ver U. Martínez-Falero y A. Huertas, 2001.

[41] P. A. Pérez Ruiz, 1960, p. 181.

El sistema de enseñanza conjunta con los oficiales de otras armas no da los resultados apetecidos. Prueba de ello es la solicitud de restablecimiento del Real Colegio efectuada a S. M. el Rey, en 1828, por el director general de Artillería teniente general Carlos O'Donnell, visiblemente preocupado por la decreciente calidad de la formación de los futuros oficiales artilleros. Del extenso documento, recogido por Pérez Ruiz[42], se extraen algunas significativas frases:

> Señor: El Real Cuerpo de Artillería, además del servicio peculiar de su arma, tiene a su cuidado la dirección de todas las Fábricas de Armas y Municiones, Maestranzas, Fundición de Cañones y toda clase de pertrechos de guerra, para cuyo buen desempeño se requieren conocimientos científicos en diferentes materias, y un caudal de inteligencia, celo y actividad que formando una vasta y espinosa ciencia exige se proporcione y fomente en los que por su destino se han de ocupar de ella [...]. Notorios son los adelantos que los Oficiales de este Real Cuerpo hicieron en la facultad desde la erección del Colegio de caballeros cadetes. En la parte científica, perfeccionando con la aplicación de sus luces todos los establecimientos puestos bajo su dirección, nada dejaron de envidiar en las armas y demás pertrechos que en los mismos se construyeron en comparación con los Estrangeros, ni en la dirección del manejo y servicio peculiar del instituto [...]. Tales resultados son debidos a los principios adquiridos por los Oficiales de este Cuerpo en aquel establecimiento, donde se cimentaron la noble emulación y el prudente espíritu de Cuerpo, que produjeron efectos tan singulares [...]. En el día el Cuerpo no cuenta para cubrir la considerable baja que ya tiene la Oficialidad facultativa y las ordinarias del tiempo de paz, con otros jóvenes que los que proporcione el Colegio general militar [...]; pero la precisa diseminación en que se halla es causa de que no reciban una instrucción uniforme y adecuada cual lo exige el exacto conocimiento de las diferentes materias que abraza el instituto [...]. Los adelantamientos y mejoras de los varios ramos que abraza la facultad de Artillería y son consiguientes a los de las Ciencias Físico Matemáticas depende de la continuada aplicación, estudio e ilustración de sus oficiales, por que los resultados son de una trascendencia muy grave en razón de que la menor innovación que se haga en fundición de piezas, municiones, carruajes, etc. [...] por lo que es indispensable procurar que la primera educación sea la más sólida [...] evitar con oportuna previsión llegue la época en que concluidos los pocos Oficiales científicos que han quedado, pierda el Cuerpo la reputación que adquirió, con admiración y sentimiento de las Naciones Estrangeras [...]. Suplico humildemente a V. M. [...] se digne mandar se restablezca la Compañía de Caballeros Cadetes del Real Cuerpo de Artillería.

Tan razonada petición es atendida, y el Real Colegio se restablece al año siguiente en Alcalá de Henares, «ínterin subsista ocupado el Alcázar de Segovia». El nuevo reglamento establece un plan de enseñanza cuyas materias son similares a las del de 1819, si bien se aumenta el ciclo formativo a seis cursos, este último de un semestre. Tras un nuevo exilio en el Seminario de Nobles de Madrid, forzado por la guerra carlista, el Colegio retorna a sus orígenes segovianos a finales de 1839. No obstante, el cambio en los planes generales de estudios militares desemboca en la apertura de un nuevo Colegio General Militar en 1843. En él deben cursarse los dos años de estudios

[42] Ibídem, pp. 183-187.

encaminados a la formación de la oficialidad de todas las armas del Ejército, aunque aquellos que quieran ingresar luego en los cuerpos facultativos, como el de artillería, han de cursar un tercer año en la Escuela de Aplicación correspondiente[43]. Esta escuela y su profesorado[44] pasan a establecerse en Sevilla en 1855, al considerarse que, encontrándose en esa ciudad las fábricas más importantes a cargo del cuerpo, su enseñanza podía ser más eficaz, «siendo más fácil adquirir los conocimientos facultativos que en Segovia mediante el estudio de sus planos o maquetas»[45]. La situación dura tan solo un año, pues en 1856, tras la publicación de un nuevo reglamento[46], se ordena su restablecimiento en el convento de San Francisco de Segovia. Este último será, a partir de marzo de 1862, la sede del Real Colegio: el día 6 de ese mismo mes, el Alcázar es presa de un voraz y pavoroso incendio que lo reduce prácticamente a escombros[47]. Aunque el histórico edificio es restaurado posteriormente[48], los cadetes de artillería, que lo habían ocupado durante un centenar de años, no regresarán a la «cuna de tantas generaciones de artilleros [...] su verdadera alma máter»[49].

El cambio de mentalidad en los modelos de enseñanza de este último tercio de siglo tiene su incidencia en el ámbito militar, si bien los artilleros ya venían practicando esta metodología desde principios de siglo[50]. Según Alonso Baquer,

---

[43] Evidentemente, la puesta en funcionamiento de un proyecto así no es instantánea, por lo que, durante el periodo de transición, la artillería continúa con el antiguo sistema de enseñanza, quedando el Real Colegio dividido en dos secciones: la Escuela de Aplicación, integrada por subtenientes que procedían del anterior plan, y la Escuela Especial de Artillería, que preparaba a los cadetes para su ingreso en el nuevo Colegio General (P. A. Pérez Ruiz, 1960, pp. 198 y ss.).

[44] Profesores de la talla de De la Llave, en Artillería, López Pinto en Mecánica aplicada o Cascajares en Fortificación y Dibujo. Las condiciones de exigencia académica habían aumentado, a la par que los conocimientos del periodo, y hacían más difícil alcanzar el estatuto de oficial de artillería.

[45] P. A. Pérez Ruiz, 1960, p. 202.

[46] El nuevo reglamento, de 10 de enero de 1856, establece un ciclo de cinco años. Los tres primeros se imparten en la Escuela Especial de Artillería de Segovia, en el Alcázar —que pasa a denominarse con carácter oficial *Colegio de Artillería*— y los dos últimos en la Escuela de Aplicación, en su nueva localización en el convento de San Francisco. En el plan de estudios, las materias científicas tienen un destacado protagonismo e incorporan los últimos conocimientos en campos como la metalurgia, la resistencia de materiales, la topografía y la geodesia o la mecánica. No por ello, sin embargo, se deja de prestar atención a las materias específicamente militares y a la artillería en particular.

[47] Un relato pormenorizado del incendio, su origen y consecuencias, puede leerse en E. Oliver Copons, 1916, cap. vii, pp. 321 y ss.

[48] La restauración del Alcázar no da comienzo hasta septiembre de 1882. Las circunstancias políticas, de un lado, y la falta de interés de los sucesivos Gobiernos, de otro, retrasan las actuaciones veinte años. Una vez finalizadas las obras principales, la Real Orden de 14 de enero de 1896 dispone que el edificio sea cedido de nuevo por el Ministerio de Fomento al de la Guerra, con destino exclusivo a dependencias del Cuerpo de Artillería. Finalmente, el 26 de enero de 1909 se hace cargo del mismo el coronel director de la Academia.

[49] E. Oliver Copons, 1916, p. 333.

[50] Ver nota 37.

> La moderada aceptación de los métodos de «la enseñanza intuitiva», con mucho diálogo, con apuntes personales en lugar de libros de texto, con trabajo manual, prácticas de laboratorio, juegos, deportes, excursiones por el campo [...], hizo más parecidas en la reforma el estilo de la Institución Libre a las Academias Militares que a las Facultades[51].

El Colegio y la Escuela de Aplicación se refunden en un solo centro de enseñanza, la Academia de Artillería, que comienza su andadura el 1 de julio de 1867, y cuyo primer reglamento, aprobado al año siguiente, es sustituido apenas dos años después por otro basado en el sistema de libre enseñanza. Las características diferenciales, más que en las materias de estudio, residen en los elementos del régimen interior. El ciclo de formación es de tres años, tras los cuales se cursa uno más de «grandes prácticas» en los establecimientos fabriles y en las unidades, a cuyo término se obtiene el empleo de teniente. La enseñanza, con carácter de externado para todos, puede efectuarse libremente, y se permite la asistencia de oyentes a todas las clases.

Poco tiempo después, en 1873, la Academia es clausurada, como consecuencia de la disolución, aunque las clases y los exámenes no se suspenden[52]. Una vez reorganizado el cuerpo, el centro continúa su labor con la misma reglamentación hasta que, en 1878, se aprueba una nueva cuyas principales diferencias son la supresión de la libertad de enseñanza y el aumento de la duración de los estudios a cinco años.

En 1882, año clave para la enseñanza militar, se crea en el Ministerio de la Guerra la Dirección General de Instrucción Militar. De ella dependen la nueva Academia General Militar, que se ubicaría en Toledo, y las academias de aplicación de las distintas armas y cuerpos[53]. Cuatro años más tarde, el centro de enseñanza artillero, ya dependiente de la citada Dirección General, recibe un nuevo reglamento que puede considerarse como de transición entre los decimonónicos de la segunda mitad de siglo y los modernos de la siguiente centuria[54].

---

51 M. Alonso Baquer, 1971, p. 203.

52 Sobre la disolución, ver nota 21. La Academia de Segovia, solidaria con sus compañeros de armas, cierra sus puertas el mismo día 8 de febrero, trasladándose sus alumnos a una casa particular donde continúan las clases vestidos de paisano, bajo la dirección del coronel Luis Bustamante y Campaner. Tras la reorganización, el mariscal Miguel Gómez del Valle, director general interino de Artillería, da la orden de convocar exámenes y conceder validez a los celebrados en la academia particular. Además de su restablecimiento, se dispone la creación de otra academia preparatoria a la que pueden asistir los tenientes y alféreces, ascendidos desde las clases de sargentos durante la disolución, que deseasen ingresar en el Cuerpo.

53 En la Academia General Militar se cursan los dos primeros cursos comunes. Los aspirantes al ingreso en los cuerpos facultativos, como el de Artillería, han de cursar otro más, denominado *preparatorio*. Después, ingresan con el empleo de alférez en la academia de aplicación correspondiente, donde deben examinarse de otros tres cursos de un año, tras los cuales son promovidos a tenientes.

54 Las materias científicas siguen ocupando un lugar destacado en el contexto de la enseñanza artillera, y a las ya clásicas se incorporan otras novedosas. Las asignaturas abarcan Trigonometría esférica, Sombras, Perspectiva, Elementos de estereotomía, Topografía y Geodesia, Cálculo infinitesimal,

11.3. «Situación difícil». Cadetes de Artillería en un aula de la Academia, de José Cusach, 1887: *La metodología empleada en las clases se dirigía a despertar el interés de los cadetes hacia la cultura general, especialmente en materias científicas, siendo frecuentes las exposiciones orales y la redacción de trabajos sobre temas propuestos por los oficiales profesores. (Óleo s/lienzo, colección particular; fuente: G.* Frontela *et ál.,* Al pie de los cañones*, 1994).*

De la calidad del centro, de sus medios y de la enseñanza que se imparte en estos años de final de siglo, comparable a la de los mejores centros universitarios civiles contemporáneos, es reflejo la circular que el inspector general de Artillería e Ingenieros, el teniente general Agustín de Burgos y Llamas, ordenó publicar en la *Colección Legislativa del Ejército,* tras su visita de inspección en agosto de 1890:

> La amplia, bien ordenada y completa biblioteca, formada volumen a volumen desde 1862; sus bien distribuidas y ordenadas salas de máquinas y modelos donde desde la citada fecha se ha reunido cuanto puede necesitarse para cooperar a la vasta instrucción que reciben en este centro los alumno de artillería, tan completa y en muchos ramos superior a la que se recibe en las primeras Academias militares de Europa y

Mecánica racional, Física y elementos de Termodinámica, Química, Mecánica aplicada a las máquinas, Motores y resistencia de materiales, Fortificación de campaña y permanente, Minas y Puentes militares, Nociones de Arquitectura aplicada a la industria militar, Química industrial y fabricación de pólvoras y artificios, Industria militar en todos sus ramos, Mecánica aplicada a la Artillería, Descripción de material de artillería y armamento, Dibujo, Inglés, Alemán o Árabe, Ordenanzas, Reglamentos, Jurisprudencia, Constitución del Estado, Literatura militar, Documentación y Contabilidad militar, Equitación e Hipología y Esgrima (P. A. Pérez Ruiz, 1960, pp. 252-253).

> América; sus magníficas clases de Física, Química y Dibujo[55]; el espacioso y completo laboratorio químico, gabinete de Física [...], en una palabra, todas las clases y dependencias demuestran ha presidido en sus instalaciones un perfecto conocimiento de las necesidades de la época respecto a la enseñanza [...] me han hecho conocer que al par que los alumnos reciben la enseñanza más completa y esmerada [...][56].

Con la supresión de la Academia General Militar en 1893[57], la Academia de Artillería iniciará el nuevo siglo como centro único de formación de oficiales, en el que cursarían los cinco años de su formación.

II.2. El Memorial de Artillería, *revista corporativa científica y cultural, como vehículo de difusión de los conocimientos artilleros*

La formación de los oficiales no finaliza con su salida del Colegio-Academia. El perfeccionamiento de sus conocimientos y de su instrucción es un asunto al que los jefes de las unidades prestan una atención preferente. Es habitual la organización de conferencias en los acuartelamientos, en las que se exponen las más diversas cuestiones sobre tiro, fortificación, técnica de materiales o empleo táctico. Además, en las cabeceras departamentales se organizan, a partir de la segunda mitad de siglo, cátedras de idiomas y academias regimentales. Esta actualización de conocimientos se complementa con la organización de viajes de instrucción, las convocatorias que se efectuaban por órdenes circulares para la redacción de memorias, y la organización de cursos que

> desarrollados algunos en los centros fabriles con diversos propósitos, [...] contribuyeron a difundir ideas y métodos nuevos, mantuvieron despierta la curiosidad profesional y dieron al Cuerpo de Oficiales de Artillería la competencia técnica que le era indispensable[58].

Todas estas inquietudes científicas, así como las de índole histórica o literaria, junto con las más diversas noticias y vicisitudes del arma, se recogen en el *Memorial de Artillería*, verdadera institución y órgano de difusión del cuerpo[59], que constituye

---

55 En 1888, se le concedió a la Academia el Diploma de Honor de la Exposición Universal de Barcelona por «la excelencia de todos los objetos que presenta, descollando una magnífica colección de dibujos hecha por los alumnos, y por la gran instrucción que en su conjunto reciben éstos, a lo cual es debida la importancia científica de tan distinguido Cuerpo» (en la *Relación de las recompensas otorgadas por el jurado de la Exposición Universal de Barcelona, publicada por la Comisión Regia de la misma*, p. 24).

56 Colección Legislativa n.º 76, de 18 de agosto de 1890.

57 Como expresa González-Pola, algunos historiadores han achacado la supresión de la Academia General Militar al carácter artillero de López Domínguez. «La realidad es que, en efecto, desde el principio los cuerpos facultativos pusieron pegas a la enseñanza común, basándose en la especialización requerida por estos cuerpos, y los hechos le dieron la razón» (P. González-Pola, 2003, p. 243).

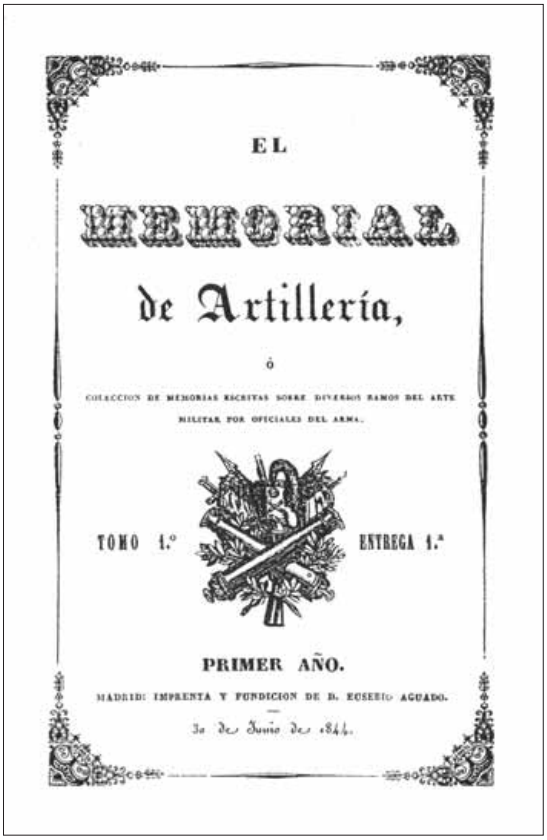
58 J. Pérez Ruiz, 1947, t. II, p. 463.

59 Ibídem, p. 268.

«una invitación continua al estudio y archivo de conocimientos y recuerdos profesionales»[60].

Aunque ya en la década de los años treinta Joaquín Navarro Sangrán, entonces director general de Artillería, había encargado a la Junta Superior Facultativa la publicación de aquellos trabajos cuyo conocimiento pudiera ser de utilidad para los oficiales de artillería, el origen del *Memorial* se halla en una orden de Francisco Javier de Azpiroz, quien, en 1844, nombra una comisión

> para el examen y publicación periódica de las «Memorias» concernientes a los diversos ramos de nuestra Arma que existían en los archivos, así como para dar cuenta de los adelantos y variaciones de las fábricas, de los resultados de las experiencias y pruebas que se practicaran en los Departamentos y de cuanto hiciera relación al material y personal, objetos interesantes todos y que parecían ignorados por falta de publicidad[61].


EL

MEMORIAL

de Artillería,

Ó

COLECCION DE MEMORIAS ESCRITAS SOBRE DIVERSOS RAMOS DEL ARTE MILITAR POR OFICIALES DEL ARMA.

TOMO 1.º ENTREGA 1.ª

PRIMER AÑO.

MADRID: IMPRENTA Y FUNDICION DE D. EUSEBIO AGUADO.

1.º de Junio de 1844.

***11.4. Portada de la primera entrega del* Memorial de Artillería:** *En junio de 1844 aparecía el primer número del* Memorial de Artillería o Colección de memorias escritas sobre los diversos ramos del Arte Militar por oficiales del Arma. *La publicación profesional, una de las primeras de su clase en Europa, recogía las inquietudes científicas, históricas y literarias de los artilleros, así como las más diversas noticias del Arma, reflejando fielmente las grandes transformaciones que tuvieron lugar a lo largo del siglo* XIX. *(Fuente: colección particular).*

[60] Ibídem, p. 463.

[61] Ibídem, p. 268.

El primer número aparece en junio de 1844[62], siendo Juan Domínguez su primer director. A este le siguen artilleros ilustres de la talla de Luis Agar, Joaquín María Enrile, Pedro de la Llave, Patricio Álvarez Núñez, Luis Felipe Alix y Adolfo Carrasco y Sayz. La publicación artillera se distribuye a lo largo de la segunda mitad de siglo en varias series diferentes[63], incluso en volumen y formato. De gran calidad para su época, la revista mejora su impresión tipográfica constantemente, incorporando litografías en 1846, láminas en varios colores en 1862 y fotografías en 1872. Según expresa Carrasco y Sayz, es un «reflejo fiel de las transformaciones y adelantos de la Artillería durante la segunda mitad del siglo XIX, tan fecundo en inventos y descubrimientos»[64]. El *Memorial* es así testigo de su gran evolución: el rayado, la retrocarga, las granadas ojivales, el bronce comprimido y la introducción del acero, las mejoras en las pólvoras y explosivos modernos; en fin,

> aquella ingenua sencillez del material, municiones, artificios y pertrechos, reemplazados por ingeniosas, complicadas y carísimas creaciones que han arrastrado consigo en nuestras fábricas y parques el cambio de aquella maquinaria y herramental de carácter primitivo en otros aparatos maravillosos de sorprendente apariencia y acción; y como consecuencia de todo esto, profunda y radical reforma en los estudios, organización, aplicaciones del arma y aun, si bien se mira, en el modo de ver y aplicar las cosas de la profesión[65].

Artilleros de renombre y prestigio[66] colaboran con artículos exponiendo sus proyectos e investigaciones y las novedades que observan en viajes y comisiones, en los que dan a conocer los establecimientos fabriles y asuntos relativos al cuerpo. Las materias científicas tienen una presencia relevante en sus páginas, pero también se hacen eco de sus trabajos literarios, se defienden los derechos e intereses comunes o tratan de la instrucción, la organización o la historia de la artillería. Junto con sus entregas ordinarias, el *Memorial* reparte además numerosos suplementos con paginación separada, como la «Colección de órdenes y circulares», memorias y trabajos de diversa índole, una completa «Colección de láminas del material de la artillería

---

62 El *Memorial de Artillería* fue una de las primeras revistas profesionales publicadas en Europa, y la primera publicación artillera periódica. La francesa *Memorial d'Artillerie*, publicada entre 1824 y 1852, no tenía carácter periódico; la alemana apareció en 1847; la suiza, en 1856; el italiano *Giornale di Artigleria*, en 1862; la *Revue d'Artillerie* francesa y la belga, en 1876.

63 La primera serie (1844-1861) consta de diecisiete tomos; la segunda (1862-1879), de otros diecisiete; la tercera (1880-1893), de veintiocho tomos; y la cuarta, (1894 a 1908), de veinticinco tomos. En 1901, su tirada había llegado a los 1.700 ejemplares.

64 A. CARRASCO Y SAYZ, 1902, t. II, p. 5.

65 Ibídem, p. 6.

66 Entre ellos, solo por citar algunos nombres, Luxán, Elorza, Odriozola, Novella, De la Llave, Muñárriz, Lóriga, Enrile, López Pinto, Aspiroz, Arístegui, López Domínguez, Reyna, González Velasco, Plasencia, Artemio Pérez, Leoncio Mas, Onofre Mata, los hermanos Oliver-Copons, Díaz Ordóñez, Sotomayor, Arantegui, Carrasco y Sayz, Aranaz, Gómez Núñez...

HITOS RELATIVOS A LA ARTILLERÍA

1802-07-22	Ordenanza dividida en catorce reglamentos que S. M. manda observar en el Real Cuerpo de Artillería para sus diferentes ramos.
1804-01-01	Reglamento de nueva constitución en el Colegio Militar de Caballeros cadetes del Real Cuerpo de Artillería.
1806-07-23	Reglamento de nueva constitución para el Real Cuerpo de Artillería.
1813-09-16	R. O. Creación de los batallones del tren de la Artillería Nacional.
1816-02-13	R. O. Creación de la Junta Superior Facultativa.
1816-08-24	Reglamento de la Junta Superior Facultativa de Artillería.
1817-01-17	R. O. Fija la organización y fuerza de la artillería y retoma su antigua denominación de Real Cuerpo.
1821-06-09	Ley Orgánica del Ejército, aprobada por las Cortes.
1823-06-24	R. D. Disolución del Ejército.
1823-10-01	R. D. restablecedor del Antiguo Régimen.
1824-04-23	Nuevo pie de la artillería.
1824-12-20	Reglamento del Colegio General Militar.
1828-05-31	Reorganización de la artillería.
1830-05-02	Reglamento Orgánico del Real Colegio de Artillería.
1844-04-30	Publicación del primer número del *Memorial de Artillería*.
1848	Reglamento de la fundición de artillería de bronce de Sevilla.
1852-11-23	Reglamento de organización y funcionamiento de la Fábrica de Trubia.
1852-12-20	R. D. Se suprime el Cuerpo de Cuenta y Razón de Artillería.
1854-10-19	Creación del Taller de Precisión de Artillería.
1856-01-10	Reglamento para la organización y el servicio del Colegio de Artillería.
1861-07-15	Directrices para la organización y funcionamiento de los establecimientos fabriles a cargo del Cuerpo.
1862-03-06	Incendio del Alcázar de Segovia.
1866-11-11	Disposición. Supresión de la Escala Práctica.
1867-07-01	Fusión del Real Colegio y la Escuela de Aplicación en un solo centro de enseñanza, con el nombre de Academia de Artillería.
1869-04-17	Supresión de los fueros especiales de Artillería e Ingenieros.
1873-02-07	R. D. Reorganización del Cuerpo de Artillería. Segunda disolución.
1873-02-11	Orden Circular del Ministerio de la Guerra. Ordena la entrega del mando de los regimientos a los sargentos primeros más antiguos.
1873-09-21	Decreto del Presidente de la República. Reincorporando los artilleros al servicio y reorganizando el Cuerpo.
1878-03-25	Reglamento. Cuerpo del Personal del Material de Artillería.
1878-11-29	Ley Constitutiva del Ejército. Reorganización de la artillería.
1882-02-20	R. O. Creación de la Dirección General de Instrucción Militar, de la Academia General Militar y de Escuelas de Aplicación de las Armas.
1889-04-22	R. O. Reglamento para el servicio mixto de los cuerpos de Artillería e Ingenieros.
1893-01-18	Reorganización ministerial que suprime la Dirección General del Cuerpo e instituye la Inspección General de Artillería e Ingenieros.
1893-02-08	Decreto. Organización de la Academia de Artillería.
1893-08-05	Ley de Presupuestos por la que se permite el ejercicio de la profesión de ingeniero con título académico militar.

11.5. Francisco de Luxán y Miguel Romero (1799-1867), general de Artillería: *Político esparterista, Luxán sería nombrado ministro de Fomento en el Bienio Progresista, concediendo las primeras atribuciones profesionales a los ingenieros industriales en 1855. También ingeniero de minas, fue académico fundador de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1847), consejero de Estado y senador del Reino, entre 1858 y 1863, y ministro de Marina en este último año. (Imagen:* Galería de los representantes del pueblo*, 1854; dibujo de J. Vallejo, litografía de J. J. Marín).*

española», y la escalilla del cuerpo, que incluye los datos personales y los destinos de los oficiales de artillería.

III

El esfuerzo tecnológico del Cuerpo de Artillería: los artilleros ingenieros

El objeto profesional de los artilleros a lo largo del siglo XIX tiene dos claras vertientes: una puramente militar, el mando y adiestramiento de las unidades y su empleo en campaña; y una segunda, eminentemente técnica, consistente en la dirección de los establecimientos fabriles a cargo del cuerpo, para lo que es necesario una especial formación técnica. Así, tanto las características organizativas puramente militares como la tradición de técnicos y especialistas de la industria y la ingeniería van con frecuencia unidas. A la artillería se debe, en gran medida, la introducción de la química[67], el per-

[67] La química fue materia fundamental en los estudios artilleros. Como es sabido, a finales del XVIII se fundaría una cátedra en Segovia, se contrataría a Louis Proust —uno de los padres de la química

feccionamiento de la siderurgia[68] y el cultivo de las ciencias puras y aplicadas[69]. La ciencia y la técnica en España se forjan a través de las comisiones de oficiales facultativos, a las que se encomienda la ejecución de múltiples estudios y experiencias.

III.1. La Junta Superior Facultativa: dirección técnica

La dirección técnica en materia de experiencias y estudios la asume inicialmente la Junta Superior Facultativa. Creada por Real Orden de 13 de febrero de 1816, se le asignan como misiones las de reunir los documentos necesarios para escribir la historia del cuerpo, preparar los planes de estudios del Real Colegio, organizar e inspeccionar las escuelas técnicas departamentales y redactar un diccionario técnico[70]. La Junta inicia su funcionamiento

> con notable aplicación, [...] realizando experiencias, informando los proyectos que se le enviaban acerca del material o del armamento; estudiando los que se sugerían o que le eran encargados; acopiando noticias del extranjero en punto a organización, a material y a otros extremos interesantes, y suscitando las iniciativas de los oficiales de los departamentos acerca de los temas que se les proponía[71].

Dividida en dos secciones[72], está además capacitada para nombrar comisiones especiales en aquellos asuntos que considere importantes. Por su iniciativa, son

---

moderna— y se abriría un laboratorio, pionero en España y dotado con los mejores medios de la época. La alquimia se convertía en materia científica, adquiriendo definitivamente las características de una ciencia experimental. Tampoco la artillería sería ajena al desarrollo de la química orgánica en la segunda mitad de siglo, por su repercusión en la composición de las nuevas pólvoras y explosivos.

68 Francisco Antonio Elorza y Aguirre es considerado como el fundador de la siderurgia moderna en España. No se limitaría a importar los conocimientos y procesos más avanzados, sino que desarrolló técnicas innovadoras. Su labor fue fundamental para el desarrollo tecnológico de la industria pesada española.

69 Los artilleros participan en el estudio, investigación y empleo de materias y disciplinas que hacen su aparición en el periodo decimonónico, como la electricidad aplicada a sistemas de localización e iluminación, la óptica, la mecánica de motores o la fotografía, entre otras.

70 *Reglamento de la Junta Superior Facultativa de Artillería*, Madrid, 24 de agosto de 1816. De esta Junta Facultativa pasan a depender, en 1861, el Archivo Facultativo del Cuerpo, y, en 1862, el Taller de Precisión. Aranaz especifica las misiones de la Junta en el artículo 56.º de su recopilación de las ordenanzas de artillería: «informar al Director General de Artillería sobre los asuntos facultativos [...]; dar dictamen acerca de los proyectos o memorias que se le sometan, relativas a los Reglamentos y marcha de las Fábricas y demás dependencias, al material de guerra, organización e instrucción teórica y práctica de la Academia y Secciones del Cuerpo; determinar las esperiencias que hayan de verificarse en las materias confiadas a su estudio; practicar cuantas pruebas fueren precisas [...]; y reunir los libros y datos necesarios para el mejor desempeño de sus trabajos científicos; debiendo también hacer presente al espresado Director General las innovaciones y mejoras que considere útiles en cualquiera de los ramos que queden indicados» (R. Aranaz, 1880, pp. 47-48).

71 J. Vigón, 1947, t. iii, p. 232.

72 La primera sección abarca las maestranzas, parques y sus productos; lo concerniente a las piezas de artillería y proyectiles de hierro y acero, fundiciones y fábricas, piezas de bronce y armas portátiles

numerosos los artilleros que efectúan viajes fuera de España, a fin de complementar su formación técnica, realizando estudios sobre los materiales utilizados por las restantes potencias europeas, sus métodos de fabricación y otros adelantos profesionales[73]. Su labor se recoge en los libros de actas, en los cuales se puede seguir el proceso de cada una de las cuestiones técnicas planteadas por la transformación de los materiales y por las necesidades de fabricación de otros nuevos[74].

Proyectistas como Francisco Antonio Elorza, Augusto Plasencia, Artemio Pérez, Eduardo Verdes Montenegro, Onofre Mata, Fernando Álvarez de Sotomayor o Salvador Díaz Ordóñez acuden a la Junta Facultativa en busca de apoyo a sus diseños, que dan como resultado nuevas municiones, espoletas y estopines, aparatos ópticos, piezas de artillería, montajes e, incluso, sistemas completos para campaña, costa y sitio[75].

La Junta Facultativa existe bajo esta denominación hasta 1883. La organización de una Junta Superior Facultativa de Guerra conlleva el paso a la misma, como Junta Especial de Artillería, conservando prácticamente sus funciones. Posteriormente, en 1892, una nueva reorganización ministerial suprime también la Dirección General del Cuerpo e instituye conjuntamente la Inspección General de Artillería e Ingenieros, creando, con el cometido de asesorar al director, una Junta Técnica[76], dividida en dos

---

de fuego y blancas. La segunda se ocupa de lo relacionado con la pólvora ordinaria, la pirotecnia; las escuelas prácticas y de tiro; la Academia, su instrucción teórica y sus libros de texto; y la organización, tácticas, ejercicios, maniobras y otros asuntos (R. Aranaz, 1880, p. 49, arts. 60 y 61).

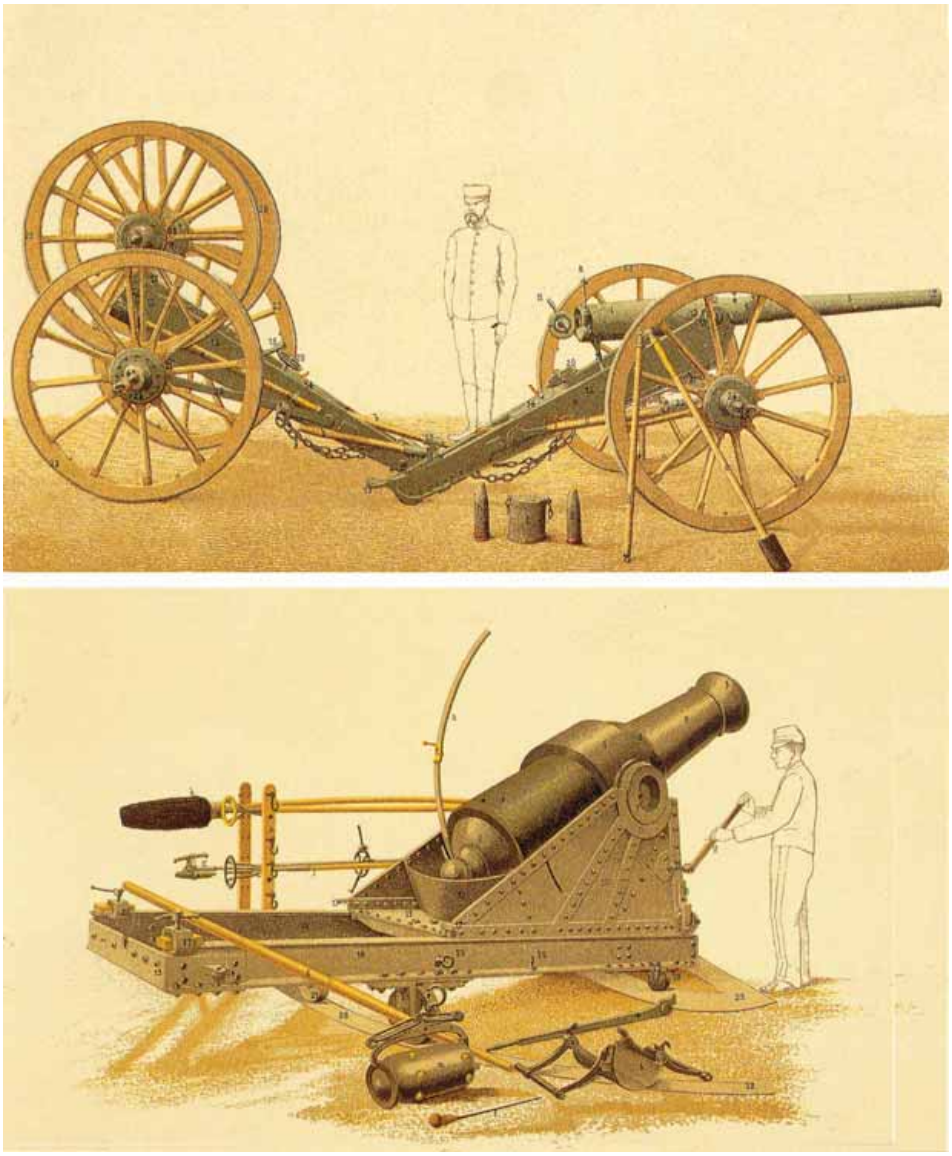
73 Siendo director general de Artillería Francisco Javier de Azpiroz, se establece en 1844, de forma regular, el envío de comisiones al extranjero. Jóvenes oficiales son enviados a ampliar estudios de ciencias naturales o minería a las escuelas industriales y de ingeniería de Bélgica, mientras otros hacen lo mismo en los campos de la física, mineralogía, geología, metalurgia y mecánica aplicada, en las cátedras de la Sorbona o en el Conservatorio de Artes de París. Aunque esta práctica quedó en suspenso apenas diez años después, sus enseñanzas se recogieron en las memorias que se conservaban en el antiguo archivo del Ministerio de la Guerra. Muchas de ellas se publicaron en el *Memorial de Artillería*, y fueron llevadas a la práctica en los establecimientos fabriles españoles.

74 J. Vigón, 1947, t. iii, p. 234.

75 Elorza propuso un sistema completo de artillería de campaña de retrocarga en 1870; en 1880, Álvarez de Sotomayor, otro basado en principios completamente nuevos, con piezas ligeras de excelentes coeficientes balísticos; Artemio Pérez, en 1879, un sistema de piezas de hierro fundido para artillería de costa; Díaz Ordóñez, entre 1880 y 1890, varias piezas y un sistema completo de costa, de buen rendimiento; Onofre Mata, en 1884, obuses y morteros de sitio, y en 1886 la aplicación de la energía eléctrica para el manejo de los materiales de costa de grandes dimensiones en montajes complejos; Plasencia y Verdes Montenegro, entre 1870 y 1890, cañones de montaña y varios materiales de artillería de sitio de bronce comprimido... En España, como en el resto de Europa, el último cuarto de siglo es prolífico en proyectos, debido a los grandes avances tecnológicos en campos como la siderurgia, la química o la física. Los materiales artilleros sufren un proceso evolutivo en tan solo tres décadas muy superior al que se había dado en los años anteriores de su historia. Sobre los diversos proyectos europeos y españoles, ver J. de la Llave, 1898.

76 *Estudio histórico del Cuerpo de Ingenieros del Ejército*, 1911; J. Vigón, 1947, t. iii, p. 235.

11.6. Artilleros y técnicos ilustres: *(1) Francisco Antonio Elorza (1798-1873) (fuente: Academia de Artillería, Segovia); (2) Onofre Mata (1850-1921) (Fuente: Museo del Ejército, Madrid); (3) Salvador Díaz Ordóñez (1845-1911) (fuente:* Memorial de Artillería*); y (4) Fernando Álvarez de Sotomayor (1844-1912) (fuente: Academia de Artillería, Segovia). Proyectistas, científicos e ingenieros, y sobre todo oficiales del Cuerpo de Artillería, combinaron los destinos en las unidades y las misiones en las acciones bélicas, con los trabajos sobre materiales de artillería y los puestos directivos en los establecimientos fabriles artilleros.*



11.7. Cañón de acero de 8 cm sistema Sotomayor, y obús de hierro Ordóñez rayado y sunchado de 21 cm sobre cureña y marco de chapa, modelo 1872: *Las piezas adquiridas a la fábrica Krupp coexistieron con los desarrollos netamente españoles de Plasencia, Sotomayor, Mata, Verdes-Montenegro y Ordóñez, como materiales reglamentarios de dotación en las unidades artilleras. (Fuente: Juan* Govantes y Nieto, Material de Artillería. Descripción del reglamentario en España, *Madrid, 1887).*

secciones, una para cada cuerpo. Con la supresión, tan solo un año después, de las inspecciones generales de todas las armas, cuerpos e institutos, sus funciones se encomiendan a una única Junta Consultiva de Guerra. Sin embargo, la necesidad de un organismo que, con carácter permanente, se encargue de las tareas derivadas de las cuestiones de carácter técnico, impulsa la creación, en 1897, de la Comisión de Experiencias[77], cuya organización y funcionamiento se regula en diciembre de ese mismo año, y que se responsabilizará en el nuevo siglo de los proyectos, estudios, pruebas y experiencias relacionadas con el material artillero.

III.2. Maestranzas y fábricas: la vertiente industrial

Los proyectos y experiencias no hubieran sido posibles sin la existencia de las maestranzas y los establecimientos fabriles a cargo del Cuerpo de Artillería, cuya dirección y gestión económica se encomiendan a los artilleros facultativos[78].

Las maestranzas se regulan ya en la ordenanza de 1802[79]. Su misión principal consiste en la construcción de todas las máquinas de fuerza, juegos de armas y atalajes, montajes y carruajes para las piezas, y la reparación del armamento portátil reglamentario. A partir de 1832, estos establecimientos se amplían considerablemente y se introducen modernas maquinarias en sus talleres[80].

A mediados de siglo las maestranzas se reconvierten en parques de artillería, con la excepción de la de Sevilla[81]. La gran carga de trabajo que debe acometer esta última —sobre todo durante los conflictos del último tercio de siglo— y la introducción de carruajes, montajes y afustes metálicos harán necesario un cambio radical en sus procedimientos de trabajo.

La industria militar artillera hace un enorme esfuerzo tecnológico a lo largo del XIX. Si bien con la invasión de las tropas napoleónicas una parte de las fábricas militares caen en manos francesas, y las restantes ven muy perturbadas sus

---

77 Sobre la Comisión de Experiencias, ver J. VIGÓN, 1947, t. II, pp. 488 y ss., y t. III, pp. 235 y ss.

78 A mediados de siglo, el número de jefes y oficiales destinados en los establecimientos fabriles a cargo del cuerpo superaba el centenar. El cuadro de oficiales facultativos de cada fábrica estaba compuesto por un coronel director, un teniente coronel subdirector y jefe del detall, comandantes jefes de grupos de talleres, capitanes jefes de taller y tenientes auxiliares. El número de comandantes, capitanes y tenientes estaba en función de la entidad del establecimiento. Las funciones y cometidos de todos ellos se encuentran detallados en R. ARANAZ, 1880, y en E. GUIU, 1882.

79 Se estableció una en cada uno de los departamentos: Barcelona, Cartagena, Sevilla, La Coruña y Segovia. Reglamento IX de la *Ordenanza dividida*...

80 Una maestranza disponía de dos grupos de talleres. El primero encuadraba los de carpintería, guarnicioneros, pintores y linterneros. El segundo, los de ajuste, forja, armería, entretenimiento de máquinas y fundición.

81 Con la generalización del uso de máquinas motrices, se consideraba excesivo el número de las maestranzas peninsulares: una sola bien montada podía atender todas las necesidades del servicio (F. SÁNCHEZ GÓMEZ, 1991, p. 182). En ultramar permanecen activas, hasta la pérdida de las posesiones españolas, las de Manila y La Habana.

tareas[82], finalizada la contienda, los artilleros intentan recobrar la actividad industrial que habían mantenido en el XVIII. Recuperada esta y hasta finales de siglo, los distintos centros fabriles vinculados al cuerpo se caracterizan por su dinamismo y por la exigencia de unos adecuados niveles de calidad[83]. No obstante, desde el ámbito civil, no siempre se tiene en consideración su importancia en el contexto industrial de la nación, pensando que

> se limita a la fabricación de armas y explosivos [...] sin detenerse a considerar que para el logro de estos fines es necesario poner en juego multitud de resortes; que el material de guerra abarca infinidad de otros objetos accesorios y complementarios de muy diversa índole, y sobre todo, que los conocimientos del Oficial han de ser de tal naturaleza que pueda en todo momento encargarse de las fábricas del enemigo o del país [...]. Sería muy conveniente, pero es imposible citar los asuntos industriales que pueden desempeñar los artilleros facultativos; mas para dar idea de su magnitud [...] diremos que por lo que hoy se ejecuta o se ha hecho en los últimos años, abarca los siguientes: moldería; fundición de hierros, aceros, bronces, plomos y demás metales; aleaciones; forja y toda clase de trabajos en madera y metales; [...]; fabricación de piezas, de herramientas y máquinas operadoras y motores de todo género; [...]. Pólvoras y explosivos; armas blancas, de fuego portátiles, cartuchería [...] carruajes y montajes, piezas de artillería; blindajes, máquinas de remoción y tracción, material fijo y móvil de vía férrea [...]. Explotación de canteras; [...] instalación y transmisión, telefonía, telegrafía y luz eléctrica; dibujo industrial y sus aplicaciones [...] fotografía, imprenta [...] análisis químicos [...]. Construcción de edificios para fábricas, talleres, oficinas [...]. También podrá juzgarse de la realidad de nuestro aserto, es decir, de que en la actualidad el Cuerpo de Artillería es esencialmente industrial[84].

Estas tareas se acometen en las principales fábricas artilleras[85], que durante el período decimonónico son la Fundición de Bronces de Sevilla, las fábricas de armamento y material de Trubia, Oviedo, Orbaiceta y Toledo, las de pólvora de Murcia, Zaragoza y Granada y la Pirotecnia Militar de Sevilla.

---

[82] Trubia y La Cavada suspenden sus labores, Orbaiceta es tomada por los franceses —que la mantienen en activo e, incluso, realizan algunas mejoras—, Sargadelos no reanuda la producción hasta 1810... Sobre este tema, ver M. ARNÁIZ, 1850, pp. 49 y ss., y A. CARRASCO Y SAYZ, 1889.

[83] La siderurgia es un paradigma de este dinamismo. Con Elorza, la artillería acomete la modernización de los altos hornos en España. A partir de 1844, tras su visita a diversas plantas siderúrgicas de Francia, Inglaterra, Bélgica y Alemania, introduce los altos hornos de carbón de coque. Ello supone la apertura de una nueva etapa en la historia de la tecnología, considerada como el inicio de la siderurgia moderna en España (ver J. ALCALÁ-ZAMORA, 1999).

[84] J. BECERRIL, 1894, pp. 185-186. Junto a la misión específicamente militar, y a la técnica del diseño y fabricación de armamento, los oficiales artilleros ejercen la dirección y gestión práctica de los establecimientos fabriles; casi tres mil obreros civiles a su cargo, con una preocupación social y un acierto admirables en la época.

[85] Cada establecimiento se rige por un reglamento especial propio, que tiene su origen en la ordenanza de 1802. Los coroneles directores reciben, además, instrucciones directas de la Dirección General de Artillería, y se les estimula a que introduzcan mejoras en los procedimientos de fabricación y propongan las innovaciones que consideren convenientes.

11.8. La uniformidad en los centros fabriles: capitán de fábrica, uniforme de trabajo, de 1862 *(fuente:* Álbum de la Artillería Española*, 1862),* ***y de 1873*** *(fuente: dibujo de Carlos J.* MEDINA, Última Ratio Regis, *1992). Para las tareas desarrolladas en las fábricas artilleras se regularon prendas de uniformidad diferentes, similares a la indumentaria civil pero con características específicas, como el colorido utilizado o la situación de emblemas y divisas del empleo militar sobre las mismas.*

La Fundición de Bronces de Sevilla[86] es uno de los establecimientos de mayor importancia en el entramado industrial artillero y uno de los mejores de su género, tanto por la calidad de sus productos como por sus instalaciones. En él se construyen toda clase de piezas de bronce y proyectiles de hierro colado. Dispone de dos grandes talleres, denominados *de moldería* —moldes de barro y fundición en bronce, y moldes de arena y fundición en hierro— y *de construcción*. Tras el cierre de la fábrica de Barcelona, a principios de siglo, Sevilla queda como el único establecimiento

[86] La fábrica de Sevilla se había fundado en 1540. Inicialmente fue una pequeña fundición particular, hasta que en 1634 comenzó a trabajar por cuenta del Estado. Sería en esa misma ciudad donde se inició, a mediados del siglo XVIII, el moldeo en sólido de los cañones de bronce, con las primeras máquinas de barrenado horizontal ideadas por Maritz, cuyos planos pueden verse en T. DE MORLA, 1816. El moldeo en sólido fue un gran avance tecnológico, pues proporcionaba mayor dureza a las paredes interiores de los tubos, con el consiguiente aumento de la resistencia a las presiones de los gases producidos en la combustión de la pólvora de la carga de proyección.

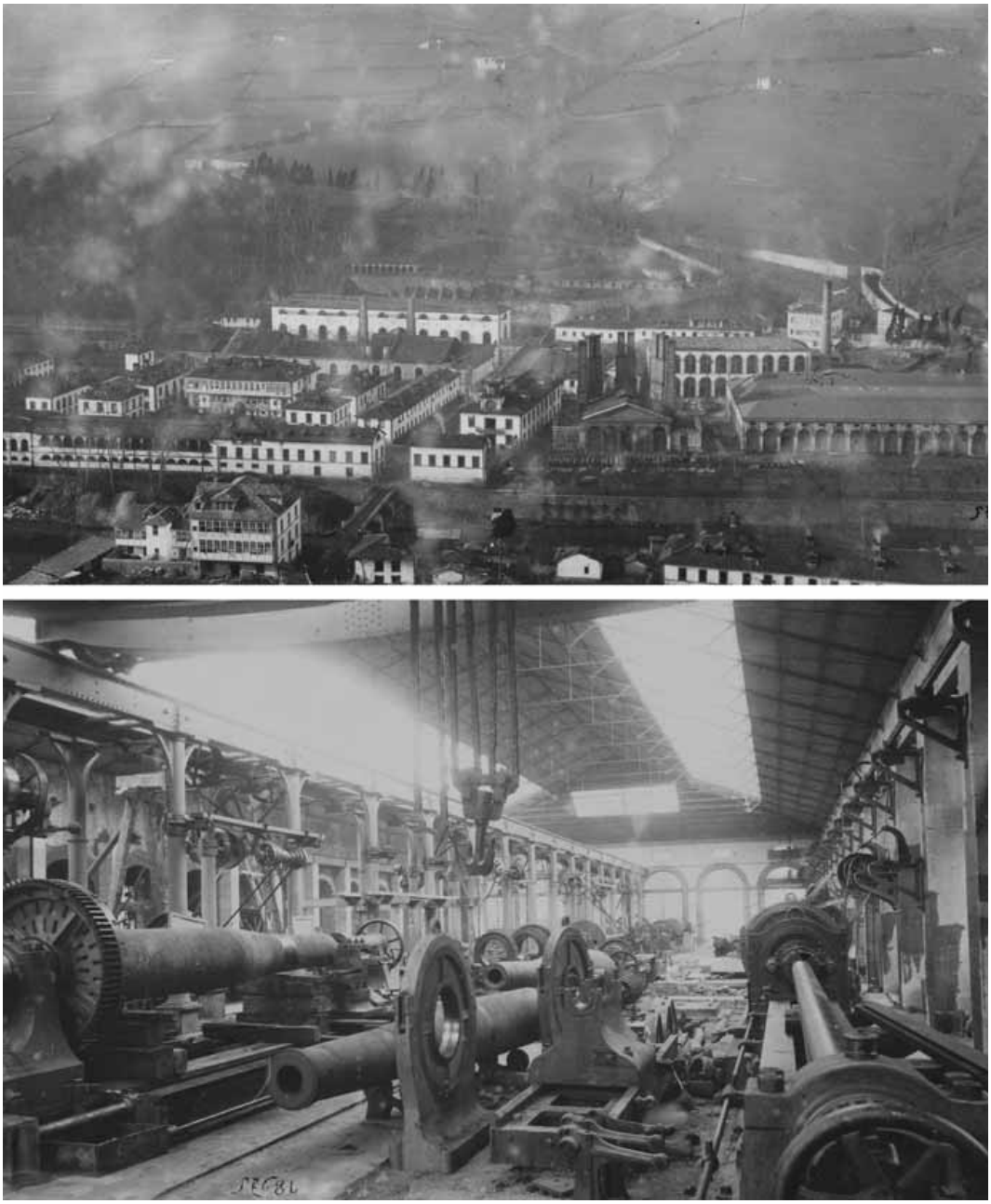
productor de piezas de artillería en España. Su cuerpo de fundidores tiene tanta importancia que la ordenanza de 1802 le dedica gran parte de su reglamento VIII. Allí se funden los primeros cañones Maturana[87] y, el mismo año en que se inicia la guerra contra Napoleón, se producen un total de 156 piezas[88]. En 1852, bajo la dirección de Juan Domínguez, se abandonan los procedimientos ideados por Maritz, y se emprende una gran reforma que logra situar el establecimiento a la altura de los mejores de Europa. Poco tiempo después se dejan de utilizar los motores de sangre; en 1860 se inicia el rayado de los tubos[89] y, entre 1876 y 1878, se pone en práctica la fundición de tubos de bronce comprimido[90]. En Sevilla se funden también los diver-

[87] España es una de las naciones pioneras en el proceso de modernización que se lleva a cabo en las restantes artillerías europeas, mediante la adopción de materiales ligeros de campaña. Vicente María de Maturana había experimentado con materiales ligeros en Río de la Plata ya en 1777. Sus cañones maniobreros, que recibieron la denominación de *violentos*, eran piezas de a 4, barrenadas de a 8, de forma que su peso era menor y disparaban proyectiles de calibre superior (J. DE LA LLAVE, 1898, vol. III, p. 254).

[88] Durante la guerra, la artillería del Ejército imperial francés hizo un amplio uso de piezas españolas, a las que consideraban de excelente calidad de fundición y manufactura. La fundición sería ocupada por las tropas francesas en 1810.

[89] El problema de la trayectoria arbitraria de los proyectiles venía siendo observado por los artilleros desde hacía mucho tiempo. A la salida de la boca de fuego, el proyectil cabecea y da vueltas alrededor de su eje transversal, lo que provoca notables pérdidas en el alcance y en la precisión del tiro. Los fundamentos teóricos del problema balístico fueron ya sentados en 1742 por el matemático inglés Benjamin Robins, aunque su puesta en práctica, extremadamente laboriosa, no se logra hasta mediados del siglo XIX. La solución estriba en dotar al proyectil de un movimiento giroscópico alrededor de su eje en toda su trayectoria hasta el blanco. Para ello, durante su recorrido por el interior del tubo, debe proporcionársele una gran fuerza de rotación, que se logra mediante el rayado del ánima. Este rayado no debe ser paralelo al eje, sino que ha de tener un trazado helicoidal, lo que exigía una construcción difícil para los medios técnicos de la época. Los primeros estudios, llevados a cabo en 1833 por el artillero piamontés Cavalli, son continuados en Francia, en 1854, por la comisión nombrada por Napoleón III y presidida por el general La Hitte. Fruto de estos trabajos, se adoptan los primeros cañones rayados sistema La Hitte en 1858, año en el que España inicia su experimentación. Tan solo unos meses después, la artillería española cuenta con sus primeras piezas rayadas, de diseño y producción nacional, que entran en combate en la campaña de Marruecos de 1860. El rayado trae consigo, además, la fabricación de proyectiles alargados con mejores coeficientes balísticos, pues la «toma de rayas» no es posible con las balas esféricas.

[90] Una de las principales preocupaciones de los artilleros fue siempre la obtención de materiales con condiciones óptimas para soportar los efectos del disparo. En la adopción del hierro forjado, el bronce y la fundición de hierro habían influido razones puramente técnicas e industriales, pero también motivos circunstanciales y económicos. Por lo general, ante la dificultad de encontrar un metal que reuniese todas las condiciones exigibles en el más alto grado —elevada temperatura de fusión, amplios límites de elasticidad, dureza, tenacidad, etc.—, se preferían aquellos que abarcasen el mayor número posible de ellas. A partir del XIX, la cuestión se agudiza ante la influencia de dos factores: la exigencia constante de obtener mayores alcances con el empleo de pólvoras cada vez más poderosas y el empleo del rayado, que ocasiona un desgaste prematuro de las ánimas. Con el bronce, metal artillero por excelencia, se experimenta notablemente a fin de mejorar sus cualidades



11.9. La Fábrica de Trubia: vista general e interior de una de las naves: *El establecimiento artillero, fundición de cañones, molderías y aceros nacionales, viviría su época de máximo esplendor bajo la dirección de Francisco Antonio Elorza, quien durante casi dos décadas desarrolló una intensa labor que la situaría la cabeza de la industria en España y, en algunos ámbitos, también a nivel europeo. (Foto: J. David, h. 1890; positivo / papel albúmina, Museo del Ejército, Madrid).*

sos materiales[91] de los sistemas diseñados por los artilleros españoles. La última pieza de bronce sale de la fundición el 9 de junio de 1900: con ella sumaron 10.860 las construidas desde 1773[92].

La fábrica de Trubia, creada en 1794, se dedica a la producción metalúrgica del hierro y el acero, manufacturando piezas de artillería, municiones, montajes metálicos, calderas de vapor, aparatos de fuerza, máquinas y carruajes. Tras un largo periodo de inactividad, causado por los conflictos del primer tercio de siglo, se restablece en 1844 con la finalidad de producir artillería de hierro[93]. La transformación tecnológica se inicia bajo la dirección de Elorza, en 1847, con la construcción de los dos primeros altos hornos de coque[94], de acuerdo con las directrices del director general del cuerpo, Francisco Javier de Azpiroz. Junto a la ampliación de las instalaciones, el prestigioso artillero introduce nuevas normas científicas para la recepción y ensayo de piezas y municiones, métodos de trabajo y regulaciones para la organización y el fun-

---

mecánicas y físicas. Ni el *bronce fosforado*, de extraordinaria dureza pero de menor resistencia que el bronce ordinario, ni el *metal Sterro* —aleación de cobre, estaño, cinc y hierro—, por su elevado coste, tienen buena acogida. Mayor éxito alcanza el *bronce mandrilado*, denominado en España *bronce comprimido*, creación del coronel austriaco Uchatius, que se basa en el cambio de las propiedades del bronce, una vez ha llegado a su límite de elasticidad, en que adquiere una dureza excepcional. Las primeras piezas de este tipo, llamadas de 'bronce-acero' *(stahl-bronz*e), se realizan por moldeo en hueco, siguiendo novedosos procedimientos, donde el hueco inicial tiene un diámetro menor que el ánima definitiva. En este se introducen mediante prensas hidráulicas unos cuerpos de acero ligeramente troncocónicos, de grosor cada vez mayor, que van dilatando las capas interiores de metal. Este *bronce comprimido* es estudiado y llevado a la práctica en España por el comandante Plasencia en 1878, en Sevilla, construyendo los materiales que llevan su nombre.

91 Y no solo se fundirían piezas de artillería. También se realizarían otros trabajos artísticos, como los leones situados hoy en las puertas del Congreso —diseñados por Mariano Ponciano y fundidos con el bronce de los cañones tomados al enemigo en la guerra de África de 1859-1860—, el monumento a Daoiz en Sevilla, las estatuas de Palafox (Zaragoza), el marqués del Duero y Espartero (Madrid)...

92 Sobre los pormenores técnicos de las labores y experiencias efectuadas en la Fundición de Bronces de Sevilla, son varios los trabajos publicados en el *Memorial de Artillería*, como los de Joaquín Sangrán, Juan Nepomuceno o Martín Torrente. Ver también, entre otros, el *Reglamento de la fundición de artillería de bronce de Sevilla*, 1848; *Fundición de Bronces de Sevilla. Fabricación de las piezas de bronce*, 1864; E. Vega, 1992; y E. Ocerín, 1965 y 1966.

93 Con el objetivo de sustituir la desaparecida fábrica santanderina de La Cavada, la Real Orden de 26 de mayo restablece la de Trubia. A la elaboración de municiones agrega la de piezas de hierro colado para la dotación de las plazas y para surtir los buques de la Armada y las baterías de costa.

94 Los hornos son bautizados con los nombres de *Daoiz* y *Velarde*, como homenaje a los héroes del cuerpo, y suponen el comienzo de la fabricación de acero para uso militar en España. El *Daoiz*, de 17 metros de altura y 82 metros cúbicos de capacidad, produce diariamente 7 toneladas, y se pone en funcionamiento en el verano de 1848. Pocos meses después se le une su gemelo, y se destina durante las primeras campañas al ensayo de los hierros más idóneos para la elaboración de cañones. La fábrica, que se va agrandando, llega a elaborar 359 toneladas de moldería de hierro, 1.242 de artillería, 4.003 de municiones y 1.601 de hierros forjados, junto a cantidades de acero muy apreciables para la época (J. Alcalá-Zamora, 1999, p. 388).

cionamiento de la fábrica, y acomete la gran reforma del material de artillería español[95]. Bajo su dirección se obtiene el primer acero al crisol[96] producido en España y se efectúan las primeras operaciones de zunchado[97] y rayado de los tubos. La gran labor desarrollada por Elorza es continuada en décadas posteriores por sus sucesores, con la dotación, a finales de siglo, de modernos hornos Siemens para la fundición de acero en grandes bloques y de prensas de acumulador hidráulico para su forja[98].

También el Cuerpo de Artillería funda la fábrica de Orbaiceta desde sus cimientos, levantando edificios, máquinas, hornos y obras hidraúlicas, explotando las minas y canteras y construyendo los caminos para transportar los minerales y dar salida a la producción. La fábrica tiene a su cargo la extracción de mineral de hierro y su metalurgia y la obtención del hierro colado[99], con el que se fabrican, principalmente, municiones. Tomada por los franceses durante la invasión napoleónica, restablece luego su producción en 1814, pero en la contienda carlista es de nuevo presa de

---

95 Las perspectivas de Trubia pueden verse en F. A. Elorza, 1844, pp. 241-255, y 1860, pp. 17 y 18. Elorza, que dirige la fábrica hasta 1860, no se limita solo a los proyectos de mejora de las instalaciones y del material de artillería: crea también, en 1850, la Escuela de Aprendices —el primer centro de enseñanza de artes y oficios—, para que los hijos de los trabajadores se formasen en aquellas especialidades que precisa la factoría. Más de 4.000 alumnos salieron de esa escuela con un excelente adiestramiento teórico-práctico, impartido por oficiales facultativos.

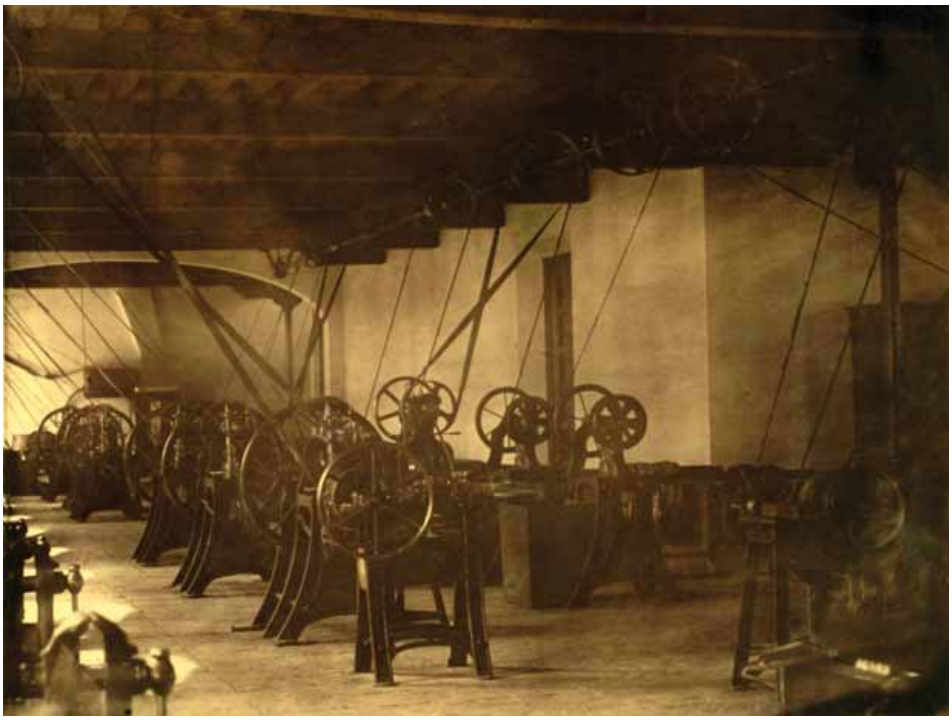
96 El acero no es empleado en las piezas de artillería hasta finales del XIX. Aunque presenta indudables ventajas sobre el bronce y el hierro, su introducción ha de vencer numerosas resistencias. El bronce cumple las necesidades básicas de la artillería, y la adopción de nuevas piezas de acero supone un enorme gasto y la inutilización de un gran número de materiales en servicio. A partir de la década de los setenta, el acero se impone definitivamente, siendo la firma Krupp la primera que lo emplea en la construcción de materiales. Este primer acero, denominado *acero al crisol*, se obtiene poniendo en crisoles barras de hierro forjado y carbón, y sometiéndolas a unas temperaturas muy elevadas en hornos adecuados.

97 El refuerzo de los tubos con fajas de metal o *zunchos* se efectuaba ya en las antiguas bombardas, y volverá a ser una práctica habitual a mediados del XIX, ante la necesidad de aumentar su resistencia para soportar las grandes presiones producidas por las nuevas y más potentes pólvoras. Estos zunchos, de corta extensión, efectúan una presión muy fuerte hacia el interior del ánima. Su colocación —*zunchado* o *«sunchado»*— sobre el tubo puede efectuarse «en frío» —produciendo su dilatación mediante una prensa hidráulica que les obligue a avanzar a lo largo de un cuerpo troncocónico— o «en caliente» —llevándolos al rojo vivo y situándolos sobre el tubo para que al enfriarse produzcan el efecto de apriete deseado.

98 Sobre la fábrica de Trubia, además de los muchos artículos publicados en las páginas del *Memorial de Artillería*, como los del mismo Elorza o los de Díaz Ordóñez, ver A. Mortera, 2005; R. Suárez Menéndez, 1993 y 2001; y P. A. Pérez Ruiz, 1968.

99 Los cañones de hierro producidos por las fábricas españolas fueron siempre considerados de gran calidad y tenían casi las propiedades de los de bronce: no solían reventar de improviso, pese a que se les sometiese a un intenso y prolongado fuego y, a diferencia de los ingleses, franceses o rusos, se agrietaban paulatinamente, advirtiendo así de su deterioro. Las fábricas españolas produjeron, durante más de dos siglos, «en decires de propios y extraños, la más perfecta artillería y el mejor hierro colado de Europa» (J. Alcalá-Zamora, 1999, p. 17).

guerra, esta vez de las tropas de Zumalacárregui. En 1838 entra de nuevo en actividad, dirigida por los oficiales facultativos, hasta su cierre final en 1882[100]. En sus últimos años, está dedicada a la producción de lingotes de hierro para las fundiciones de Sevilla, Trubia y Oviedo. Junto a ella, la Real Fábrica de Sargadelos, fundada en 1791, proporciona proyectiles hasta 1829[101], siendo la principal proveedora de balerío del Ejército durante esos años[102].



11.10. La Pirotecnia Militar de Sevilla: Taller de cápsulas de guerra: *Establecida en 1847, se ocupaba principalmente de la construcción de cápsulas fulminantes, cartuchería metálica y espoletas. Su existencia estuvo marcada por la evolución del armamento portátil español. (Foto: Reynoso, h. 1870; positivo / papel albúmina, Museo del Ejército, Madrid).*

[100] Aunque la orden de supresión se da en 1865, esta no llega a tener efecto. En 1868 se rectifica la misma, ordenándose el restablecimiento de la producción bajo la dirección de un teniente coronel del cuerpo. Orbaiceta se cerraría definitivamente en 1882 por falta de minas de carbón y por carecer de línea férrea en sus proximidades. Ver A. Rabanal, 1987; F. Morales, 1849; y J. Gil de Bernabé, 1862.

[101] Ver R. Suárez Menéndez, 2001; J. A. Rodríguez-Villasante, 1994; E. Borreguero, 1994; y A. Meljide, 1979.

[102] La fabricación de municiones en España, así como el reconocimiento y la recepción de las mismas y de los materiales empleados en su manufactura, está dirigida e inspeccionada por oficiales de artillería nombrados específicamente por el Gobierno para esta misión (F. Sánchez Gómez, 1991, p. 168).

La Pirotecnia Militar de Sevilla, con su escuela de artificieros anexa[103], se crea en 1847. Este establecimiento se ocupa principalmente de la construcción de cápsulas fulminantes para el armamento de percusión, cartuchería metálica[104], espoletas, cápsulas de guerra, balas de plomo para armas portátiles, fuegos de artificio y encerados de varias clases. Evidentemente, su existencia está marcada por la evolución del armamento portátil español, instalando las maquinarias y talleres necesarios para la producción de las diferentes clases de cartuchos y elementos pirotécnicos que se van adoptando reglamentariamente a lo largo del siglo, desde los sistemas Lefaucheux y Remington hasta los modernos Mauser[105].

En el ámbito de la industria química, los artilleros llevan a cabo trabajos importantes en el desarrollo de las sustancias explosivas, sobre todo a partir de la segunda mitad de la centuria. Si bien en los primeros cincuenta años los métodos de fabricación apenas sufren modificaciones, la introducción de nuevas pólvoras progresivas y sin humo[106], y de explosivos de alta potencia[107] —como la nitroglicerina, la dinamita, las corditas y las balistitas—, cambia radicalmente el panorama.

La fabricación de pólvora, libre en un principio, pasó a estar intervenida por el Estado a finales del siglo XVIII. Inspirado en la ordenanza de 1802[108], se publica en

---

103 Denominada *Escuela Central de Artificieros del Ejército*, cumpliría una importantísima función.

104 El cartucho metálico supuso una de las grandes innovaciones de la tecnología militar. Los primeros estudios sobre fusiles de retrocarga del suizo Samuel Johannes Pauly (1812) son continuados por los de Dreyse, Flober, Huiller, Lefaucheux y Berdan. En el ámbito militar, los primeros fusiles de estas características se adoptan a partir de 1870. Las ventajas de la retrocarga y la obturación por cartucho metálico son evidentes: proporcionan armas de repetición con gran cadencia de tiro y mayor potencia de fuego, aumentando la capacidad de combate de las unidades en la batalla.

105 En 1871 su producción anual es de 12 millones de cápsulas de todas clases, 600.000 balas de plomo, 440.000 cartuchos para armas lisas y rayadas, 323.000 cartuchos metálicos para armas cortas, 50.000 espoletas y 120.000 estopines de fricción y de percusión, entre otros artículos (ver E. VEGA, 1992).

106 La necesidad de perforar las corazas metálicas utilizadas para proteger los cascos de los buques de guerra impulsa el desarrollo de nuevas pólvoras, por la necesidad de incrementar la energía cinética de los proyectiles. El aumento del calibre —su masa— o de la cantidad de la carga de proyección —la velocidad con que se lanza— presentan numerosos problemas técnicos. La solución se consigue en los años sesenta con las pólvoras progresivas, de combustión más lenta, que proporcionan mayor regularidad de las presiones conseguidas gracias a la estructura prismática especial de sus granos. Por otra parte, en las dos últimas décadas del siglo la introducción de las nitrocelulosas da lugar a las pólvoras sin humo, de composición química muy diferente a las clásicas.

107 El descubrimiento en 1846 de la nitroglicerina por Ascanio Sobrero y las experiencias posteriores de Alfred Nobel inician una nueva etapa en la historia de las municiones: la utilización de explosivos de alta potencia en la carga interior de los proyectiles, que incrementa enormemente su capacidad de destrucción.

108 *Ordenanza dividida...*, reglamento VII, «De las fábricas de pólvora dependientes del Real Cuerpo de Artillería: talleres, almacenes y demás edificios que han de constar: sus máquinas, utensilios, labores y empaques de las pólvoras, número y clases de empleados y sus obligaciones».

1808 el *Reglamento para el gobierno de las fábricas de pólvora y azufre*, en el que se dispone que las fábricas existentes en Villafeliche, Manresa, Alcázar de San Juan y Granada trabajen exclusivamente bajo la dirección de la Real Hacienda, y las de Murcia y Zaragoza —esta última todavía sin instalar—[109], para el ramo de Guerra. En 1849 se hace entrega al Cuerpo de Artillería —no sin polémica— de todas las minas, molinos y factorías relacionados con la elaboración de la pólvora[110], quedando desde ese momento sometidos a los preceptos dictados para el régimen interior de los restantes establecimientos fabriles artilleros. Finalmente, en 1864 se libera de nuevo la producción, enajenándose todas las fábricas, a excepción de la de Granada.

La Fábrica de Pólvoras de Murcia[111], además de ocuparse de la producción, lleva a cabo la extracción del salitre, afinación del azufre y fabricación del carbón. Comienza a funcionar definitivamente bajo el control de la artillería en 1802, año en que se hace entrega de la misma, y se procede al acopio de maquinaria y materiales. Al igual que en los restantes establecimientos, la guerra de la Independencia supone la paralización de la actividad industrial, obligando a desplazar materiales, artefactos y personal a Alicante y Mallorca, en donde se intenta implantar la fabricación. Tras la vuelta a la normalidad en 1820, se montan ocho molinos, con los que se alcanza una producción anual que supera los 16.700 quintales. En 1844 se reforman los sistemas de elaboración, y se introducen novedades en la maquinaria. En 1879 se monta la primera prensa de moldeo para la producción de pólvoras prismáticas, alcanzándose una producción de 135.000 kilogramos; en 1881 se adquieren prensas Grusson, y en la última década de siglo el proceso de perfeccionamiento de métodos e instalaciones es incesante[112].

El establecimiento de Granada[113], reconstruido en 1815, y de la que se hace cargo el cuerpo en 1850, está compuesto por tres dependencias, la de refino de Granada, el taller de carbonización y depósito de agramizas de La Vega y la fábrica de pólvoras de El Fargue. Las grandes ampliaciones que se efectúan la llevan a adquirir un desarrollo tal que para la guerra de África llega a elaborar 206.815 kilogramos. La elaboración de pólvora negra se va abandonando poco a poco, ante el empleo cada vez mayor de las nuevas sin humo, cuya producción se inicia en 1894. Para ello se instalan nuevos talleres y maquinaria, y se emplean nuevos métodos para su obtención, transformación que se debe, en gran medida, al comandante José Calera.

---

109 Y que no llegará a instalarse plenamente. Solo se montaría la salitrería, que subsiste hasta muy avanzado el siglo XIX.

110 Fábricas de Granada, Manresa y Ruidera; molino de pólvora del canal de Manzanares; salitrerías de Alcázar de San Juan, Tembleque, Granada, Zaragoza, Murcia y Lorca; y minas de azufre de Hellín y Benamaurel.

111 Sobre esta fábrica, ver C. REVELO, 1849, y G. NOVELLA, 1862.

112 J. VIGÓN, 1947, t. II, p. 511.

113 Sobre este establecimiento, ver J. MOLINS, 1850, y E. OLIVER COPONS, 1898.

Los artilleros tienen también a su cargo la elaboración y suministro del armamento portátil español. Las armas blancas —sables, espadas, espadines y machetes— se manufacturan en la Fábrica de Toledo[114], y las de fuego —pistolas y revólveres, fusiles, mosquetones y carabinas— en la de Oviedo. La factoría toledana había sido fundada en 1761, durante el reinado de Carlos III[115], aunque su renombrada fabricación de espadería[116] se remontaba a tiempos antiguos. El establecimiento se pone bajo la dirección de los artilleros más tarde, en 1777, tres años antes de que se construya la nueva planta en la orilla derecha del Tajo bajo la dirección de Sabatini. Entre 1808 y 1812, con ocasión de la invasión napoleónica, y siempre bajo la dirección de oficiales facultativos de artillería, se traslada sucesivamente a Sevilla y Cádiz, aunque las instalaciones de Toledo permanecen en actividad bajo administración francesa. Tras los avatares que sufre España en años posteriores, su funcionamiento se estabiliza en 1824, produciendo de 10.000 a 12.000 hojas anuales mediante los métodos artesanales tradicionales. Para ello, la fábrica dispone de talleres de forja, lima, desbaste, montaje y acicalado, a los que se añaden en 1838 los de grabado, dorado y esmaltado, y en 1855 el de cincelado. En 1868 se llevan a cabo las obras para incrementar la fuerza motriz mediante la instalación de nuevas turbinas, lo que permite el aumento de la producción hasta las 40.000 hojas anuales. Ese mismo año cambia su régimen, ya que había seguido hasta entonces el previsto en el reglamento XIII de la ordenanza de 1802 y, a partir de la siguiente década y hasta final de siglo, la elaboración de nuevas hojas de acero fundido coexiste con la efectuada por el método tradicional. Además, en Toledo se fabrica también material quirúrgico y, desde 1870, cartuchería metálica en los talleres instalados en ese mismo año, en los que se producen anualmente más de 200.000 cartuchos[117].

---

114 Sobre la Fábrica de Armas de Toledo, ver, entre otros, J. CARBAJAL, 1866; D. PERIS, 1999; AA. VV., 1982; y H. GONZÁLEZ, 1996.

115 La desaparición paulatina de artesanos llegó a preocupar al Ejército, que veía comprometido el suministro de armas blancas de calidad, por lo que el rey ordenó que se reuniese a todos los componentes del gremio de espaderos de la ciudad en una Real Fábrica de Espadas, cuya primera sede se estableció en la antigua Casa de la Moneda, en el centro de la ciudad.

116 Toledo ha estado siempre asociado a la espadería, y la reputación de sus aceros ha perdurado, no sin razón, a través de los siglos, superando a las labores de Damasco y de Solingen. De hecho, la fábrica de Toledo, en el último cuarto del XIX, obtuvo medallas de oro en las exposiciones internacionales de Viena (1873), París (1878), Boston (1880) y Barcelona (1888), además de otras muchas distinciones. Las hojas toledanas se forjaban con almas de hierro, que impedían que se quebrasen por mucho que se golpeasen o se doblasen. La clave de su calidad estriba en su magnífico temple, debido en gran medida a las aguas del Tajo y a sus arenas.

117 Tras la adopción en España de las armas de fuego de cartucho metálico, la producción de este tipo de municiones se establece en Sevilla. No obstante, la guerra carlista provoca tal demanda de cartuchería que resulta necesario organizar una segunda planta. La facilidad de las comunicaciones con Madrid, la economía en la fuerza motriz necesaria y la disponibilidad de locales aconsejan al director general de Artillería proponer al Gobierno el establecimiento del nuevo taller en Toledo (F. SÁNCHEZ GÓMEZ, 1991, p. 220).

Por su parte, la Fábrica de Armas de Oviedo[118], en la que trabajan más de 800 obreros, tiene por objeto la construcción de las armas de fuego portátiles reglamentarias, y comprende los talleres de forja, trabajo mecánico de cañones, desbaste mecánico de piezas de armamento, fabricación de cajas, de acicalado de cañones, bayonetas y baquetas, montura y conclusión, y de pavón y temple. Además, dispone de otros talleres específicos para la fabricación de revólveres, y de carpintería y empaque. Este establecimiento comenzó a funcionar en 1794, con los armeros guipuzcoanos y vizcaínos, refugiados en Asturias tras la destrucción de Éibar[119]. En principio,

> se organizó a la usanza de las fábricas vascas con gremios especializados en un mecanismo o parte del arma a fabricar; en Oviedo se quedaron los gremios de llaveros, aparejeros y cajeros, y en Mieres del Camino una parte de los cañoneros y todos los bayoneteros y el resto de aquéllos en la villa de Grado[120].

Hasta 1855, la fabricación de las armas portátiles se efectúa intermitentemente de forma artesanal en pequeños talleres, pero en ese año se organiza un gran establecimiento fabril en el convento de La Vega, cedido al cuerpo con ese fin por el Ayuntamiento de Oviedo. Posteriormente se adquieren los terrenos adyacentes y, a partir de 1863, se amplían los talleres y dependencias para adaptarse a las necesidades que requiere la fabricación de las nuevas armas. A mediados de siglo, se cuenta con 15 máquinas, importadas de Inglaterra y de Estados Unidos, que permiten fabricar 18.000 fusiles anualmente; en los veinticinco años que median entre 1870 y 1895, Oviedo produce 402.950 armas.

La fábrica es partícipe de la gran evolución del armamento portátil[121]: desde los antiguos fusiles de llave de chispa, pasando por los fusiles de percusión de los años cincuenta, los primeros modelos rayados Minnie, los de retrocarga sistemas Berdan y Remington de los años sesenta y setenta, hasta los Mauser de la última década. Bajo la dirección de los oficiales artilleros, los métodos de fabricación van variando según lo hacen los armamentos, dotándose del más moderno utillaje y aumentando los niveles de calidad, fiabilidad y precisión que exigen los nuevos mecanismos.

---

118 Una completa visión histórica de la Fábrica de Armas de Oviedo la aporta S. A. Cañal, 2003. Además, ver, entre otros, M. Pérez Jaramillo, 1850; J. García Jave, 1862; J. Carbajal, 1870; y E. Oliver Copons, 1896.

119 J. Vigón, 1947, t. II, p. 504.

120 F. Sánchez Gómez, 1991, p. 211.

121 En la carrera provocada por las grandes transformaciones que sufriría el armamento portátil desde mediados del XIX, España no se queda desfasada. Adquiere, en cada momento, la patente del modelo que considera mejor y, lo más importante, lo fabrica en establecimientos nacionales. «El Cuerpo de Artillería jugó un papel importante en todo este proceso, por sus facetas de fabricante de armamento, de intervención y control del fabricado en la industria civil, de importador de armas y, sobre todo, por el carácter técnico y de decisión de la Junta Superior Facultativa, que dictaminaba qué tipo de reformas, innovaciones o adquisiciones debían adoptarse en cada momento para la totalidad del Ejército» (F. Sánchez Gómez, 1991, p. 138).

A todos estos establecimientos ha de sumarse el Taller de Precisión de Artillería[122]. Creado en 1854, se instala en Madrid, inicialmente en la iglesia de los Jerónimos Reales, bajo la dirección del comandante Luis Agar. Su finalidad es proporcionar los patrones tipo, las plantillas y las medidas contrastadas necesarias para la fabricación de las diversas partes de los materiales reglamentarios, y de sus accesorios, requeridos por el perfeccionamiento que han alcanzado las piezas de artillería. Aunque es suprimido en 1862, vuelve a reorganizarse en 1898, con la denominación de *Taller de Precisión y Laboratorio de Artillería*, atribuyéndole como cometidos principales los de

> conservar, usar y reproducir los patrones-tipo necesarios para realizar constantemente la unificación de las medidas empleadas en la fabricación y reconocimiento del material de guerra, efectuando los contrastes y construyendo el plantillaje e instrumentos que fueran convenientes; construir y recomponer instrumentos y aparatos, entre ellos los dedicados al servicio telemétrico y los eléctricos correspondientes a proyectores y al alumbrado de las baterías de costa y otros de índole especial; verificar los análisis químicos necesarios de las primeras materias y productos que hubieran de emplearse en la construcción del material de guerra, y especialmente de los de materias explosivas; efectuar comprobaciones mecánicas de materiales para determinar sus características abarcando cuantos procedimientos pudieran contribuir a que sus propiedades fueran ampliamente conocidas para las aplicaciones industriales a cargo del Cuerpo de Artillería, y tener en depósito los comprobantes de estas pruebas y los tipos o patrones que se consideren precisos[123].

El Taller de Precisión se instituye así como centro puntero en España, pionero en aspectos tan básicos en la actividad industrial como son los de la homologación, el control de calidad y la reingeniería, y pieza fundamental en el entramado de la industria militar española dirigida por el Cuerpo de Artillería.

III.3. Los artilleros y los títulos de ingenieros

Una de las cuestiones que más preocupa a los artilleros en la última década del siglo es el litigio mantenido con los ingenieros civiles sobre las competencias en los proyectos de obras de carácter civil. La organización de las diversas ramas de ingeniería motiva la defensa de sus intereses corporativos, especialmente a partir de los años noventa. Los oficiales facultativos de artillería asisten sorprendidos a este movimiento corporativista, cada vez más importante e influyente socialmente, que comienza a actuar contra sus intereses.

El artículo 51 de la Ley de Presupuestos del 5 de agosto de 1893 determinaba la imposibilidad de ejercer la carrera de Ingeniería, en trabajos particulares, sin hallarse en posesión del título académico civil o militar correspondiente. Este hecho ocasiona que un gran número de oficiales de artillería

---

122 Denominado actualmente *Taller de Precisión y Centro Electrotécnico de Artillería* (TYPCEA), se encuadra en la Dirección General de Armamento y Material (DGAM) del Ministerio de Defensa, y está asociado al Centro Español de Metrología como depositario de los patrones nacionales de diversas unidades de medidas.

123 J. Vigón, 1947, t. II, p. 527.

> con el legítimo deseo de no perder la posesión o el derecho de la dirección técnica de fabricaciones particulares, solicitasen a la sazón el de la denominación de industriales, sin duda por ser los que oficialmente lo lleven en los que encontraron mayor analogía con el ejercicio de nuestra facultad[124].

El Ministerio de Fomento, al que se dirigen las instancias, deniega la petición, manifestando que corresponde al Ministerio de la Guerra la expedición de los títulos a los militares. Elevada la cuestión al Consejo de Ministros, la Presidencia emite el 28 de mayo de 1894 un decreto en el cual solo se hace referencia a los ingenieros militares, surgiendo

> nueva dificultad y conflicto por no llevar los artilleros esta denominación, circunstancia que inclinaba a nuestro Ministerio a entender que el Cuerpo no quedaba en él comprendido[125].

Las protestas de los artilleros son continuas, y, sobre todo desde periódicos civiles y en el *Memorial de Artillería*[126] intentan reivindicar no solo unos derechos que consideran históricos, sino su propia competencia profesional, acreditada por sus programas de estudios y por su experiencia. Persuadidos de la entidad de la cuestión, acuerdan efectuar gestiones de forma particular a fin de obtener el reconocimiento oficial de la titulación. La reivindicación espontánea es recogida por la Junta Superior Facultativa de Artillería, que,[127]

> como era de esperar de las ilustres personalidades que la componen, y bien se fundase en la etimología de la palabra *ingeniero* o en su acepción científica [...] emitió su informe de conformidad con nuestra pretensión[128].

Aceptada por el Gobierno la ampliación de la norma a los artilleros, después del informe emitido por el Consejo de Estado, el Ministerio de la Guerra se apresura al año siguiente a cursar las normas para la expedición de los títulos correspondientes. No obstante, en la práctica, el corporativismo de los ingenieros de caminos y de minas, y de los arquitectos obstaculiza el libre desempeño profesional de los militares porque

> los ingenieros civiles encargados de cursar, examinar y proponer la calificación de los proyectos de obras presentados en el Ministerio siempre encontraban motivos formales para denegar los firmados por ingenieros militares, ya que los reglamentos para la ejecución de las diferentes obras públicas o privadas, tasaciones o expropiaciones no contemplaban obviamente su intervención facultativa[129].

---

124 R. Méndez de San Julián, 1896.

125 Ibídem.

126 Ibídem. Además, ver J. Becerril, 1894, y A. Carrasco y Sayz, 1894, pp. 40 y ss.

127 R. Méndez de San Julián, 1896.

128 Ibídem. Apdo. 4.º. Informe de la Junta Consultiva, de 22 de junio de 1894.

129 Villacorta, 1985, p. 27.

A pesar de que el siglo XX se inicia con el reconocimiento expreso del Gobierno de los derechos de los artilleros, a lo largo de los años posteriores irán perdiendo competencia tras competencia en los diferentes recursos que se plantean. El Cuerpo de Artillería es testigo de cómo otros grupos sociales van ganando influencia corporativizándose, y de cómo este hecho aporta

> un papel de representación y salvaguarda de los intereses económicos y de las consideraciones honoríficas del grupo, de control sobre las formas y valoraciones ideológicas del trabajo profesional y de autogobierno del propio grupo[130].

Como expresa González Pola[131], el resto del Ejército también se corporativiza y se cohesiona, siguiendo el ejemplo que la artillería española había dado a lo largo de la centuria.

IV

A modo de conclusión

En párrafos anteriores se han trazado las líneas maestras de lo que representó el Cuerpo de Artillería en la España decimonónica, cuerpo de elite con una doble concepción, como arma combatiente y como dirección de la industria militar española. Los oficiales facultativos, ingenieros industriales con titulación reconocida, formados en el Colegio de Segovia, constituían una escala cerrada, a la que no se tenía acceso si no era a través de la propia Academia, por la necesidad y el deseo de mantener su nivel científico y técnico. Orgullosos de su espíritu de cuerpo, tuvieron además su protagonismo en la vida política española y desempeñaron un importante papel en el desarrollo tecnológico y la actividad industrial de la nación. Pero también, al mando de sus unidades, prestaron grandes servicios a la patria, como componentes de la institución militar, cuando fueron requeridos para ello.

Bibliografía

AA. VV.: *Bicentenario de la Fábrica Nacional de Armas de Toledo*, Toledo, Imprenta Fábrica de Armas, 1982.

Alcalá-Zamora, José: «Producción y altos hornos en la España anterior a 1850», en *Altos hornos y poder naval en España*, Madrid, Real Academia de la Historia, 1999.

Almirante, José: *Diccionario militar. Etimológico, histórico, tecnológico*, Madrid, Imprenta y Litografía del Depósito de la Guerra, 1869.

Alonso, José Ramón: *Historia política del Ejército español*, Madrid, Editora Nacional, 1974.

130 Ibídem, p. 260.

131 P. González-Pola, 2003, p. 238.

ALONSO BAQUER, Miguel: «Aportación militar a la Cartografía en la Historia Contemporánea», *Revista de Historia Militar*, año XII, n.º 24, 1968, pp. 62-82.

— *El ejército en la sociedad española*, Madrid, Ediciones del Movimiento, 1971.

ARANAZ E IZAGUIRRE, Ricardo: *Guía del oficial de artillería*, 1.ª parte, Segovia, Imprenta de Pedro Ondero, 1880.

ARNAIZ, Macario: «Breve reseña de las fábricas de fundación de hierro de Navarra», *Memorial de Artillería*, serie 1.ª, t. VI, 1850, pp. 49 y ss.

BARADO Y FONT, Francisco: *Museo militar. Historia del Ejército español*, Barcelona, Evaristo Ullastres y Cía. editores, 1889, 3 vols.

BECERRIL, Juan: «Los ingenieros artilleros», *Memorial de Artillería*, serie 4.ª, t. II, 1894, pp. 177-193.

BORREGUERO GARCÍA, Epifanio: *Documentos para la historia de las reales fábricas de Sargadelos en el Archivo General Militar de Segovia*, La Coruña, Ediciones do Castro, 1994.

CAÑAL ÁLVAREZ, Santos A.: *La Fábrica de Armas de Oviedo. T. I. Antecedentes históricos de la Fábrica de Armas de La Vega. T. II. La Escuela de Aprendices de la Fábrica de Armas de Oviedo. T. III. Documentos para la historia de la Fábrica de Armas de Oviedo en el archivo del Ayuntamiento de la Ciudad*, Oviedo, RIDEA, 2003.

CARRASCO Y SAYZ, Adolfo: «Apuntes para la fabricación de la artillería y proyectiles de hierro en España», *Memorial de Artillería*, serie 3.ª, t. XIX, 1889, pp. 49-99, 218-235 y 559-579.

— «Artilleros y Artillería bajo su aspecto industrial, o sea, nuestra Ingeniería», *Memorial de Artillería*, serie 4.ª, t. II, 1894, pp. 43-98.

— *Índice general del Memorial de Artillería. Desde su fundación en junio de 1844 hasta fin del siglo XIX*, Madrid, Imprenta del Cuerpo de Artillería, 1902, 2 vols.

CARBAJAL Y PIZARRO, José: «Descripción de algunos establecimientos a cargo del Cuerpo de Artillería. Fábrica de Armas Blancas de Toledo», *Memorial de Artillería*, serie 2.ª, t. I, 1862, separata especial.

— «Fábrica de Armas de Oviedo», *Memorial de Artillería*, serie 2.ª, t. IX, 1870, pp. 86-90.

Colección Legislativa del Ejército, Madrid, 1875-1900, varios vols.

Colección de Órdenes y Circulares del Memorial de Artillería, Madrid, 1848-1875, varios vols.

Constitución política de la Monarquía Española: promulgada en Cádiz a 19 de marzo de 1812, Cádiz, Imprenta Real, 1812.

ELORZA Y AGUIRRE, Francisco Antonio: «Lo que es la Fábrica de Trubia y lo que de ella se puede y debe esperar, con la protección del Gobierno de S. M.», *Memorial de Artillería*, serie 1.ª, t. I, 1844, pp. 241 y ss.

— «Consideraciones sobre la marcha de la Fábrica de Trubia desde su restablecimiento en 1844 hasta fines de octubre de 1860, y estado del Establecimiento desde esta última fecha», *Memorial de Artillería*, serie 1.ª, t. XVII, 1860, separata especial.

Estudio histórico del Cuerpo de Ingenieros del Ejército, Madrid, Establecimiento Tipográfico Sucesores de Rivadeneyra, 1911, 2 vols.

FAJARDO GÓMEZ DE TRAVECEDO, Santiago: *Pruebas de hidalguía o nobleza para ingresar en el Real Colegio de Artillería de Segovia*, Madrid, Instituto Salazar y Castro, 1977.

— *Las cuatro disoluciones del Cuerpo de Artillería*, Madrid, Trigo, 1999.

Fundición de bronces de Sevilla. Fabricación de las piezas de bronce, 1864.

GAGO BOHÓRQUEZ, Ramón: «Luis Proust y la Cátedra de Química de la Academia de Artillería de Segovia», en L. Proust: *Anales del Real Laboratorio de Química de Segovia*, Segovia, A. Espinosa, 1791; ed. facs., Segovia, Academia de Artillería, 1990.

GARCÍA JAVE, Joaquín: «Fábrica de armas de fuego portátiles de Oviedo», *Memorial de Artillería*, serie 2.ª, t. I, 1862, separata especial.

GIL DE BERNABÉ, José: «Fábrica de Municiones de Orbaiceta», *Memorial de Artillería*, serie 2.ª, t. I, 1862, separata especial.

GONZÁLEZ, Hilario: *La Fábrica de Armas Blancas de Toledo*, Valencia, Librería París-Valencia, 1996. [Reprod. de la ed. de Toledo, de Imp. Menor Hnos., 1889].

GONZÁLEZ-POLA DE LA GRANJA, Pablo: *La configuración de la mentalidad militar contemporánea (1868-1909)*, Madrid, Ministerio de Defensa, 2003.

GUIU, Estanislao: *Prontuario de artillería*, Madrid, Imprenta del Cuerpo de Artillería, 1882.

HERRERO FERNÁNDEZ-QUESADA, M.ª Dolores: *La enseñanza militar ilustrada: el Real Colegio de Artillería de Segovia*, Segovia, Academia de Artillería (Biblioteca de Ciencia y Artillería, 2), 1990.

— *Ciencia y milicia en el siglo XVIII: Tomás de Morla, artillero ilustrado*, Segovia, Patronato de Alcázar de Segovia, 1992.

— «El Real Colegio de Artillería de Segovia en la guerra de la Independencia», *MILITARIA. Revista de Cultura Militar*, n.º 7, 1995, pp. 287-296.

— Guillermo FRONTELA CARRERAS, Carlos J. MEDINA ÁVILA y Leoncio VERDERA FRANCO: *Al pie de los cañones. La artillería española*, Madrid, Tabapress, 1994.

HOUGHTON, Arthur: *Les origines de la restauration des Bourbons*, París, Librairie Plon, Nourrit et Cie, 1890.

LLAVE Y GARCÍA, Joaquín de la: *Lecciones de artillería explicadas en la Escuela Superior de Guerra*, Madrid, Imprenta del Memorial de Ingenieros, 1898, 3 vols.

MARTÍNEZ BANDE, José: *Historia de la artillería española*, Buenos Aires, Editorial Escelicer, 1947.

MARTÍNEZ-FALERO DEL POZO, Ubaldo, y Alberto HUERTAS: *El Colegio General Militar en el Alcázar de Segovia (1825-1837)*, Segovia, Patronato del Alcázar de Segovia, 2001.

MEDINA ÁVILA, Carlos J.: *Ultima Ratio Regis. Organización y uniformes de la artillería española. Del Regimiento Real de Artillería de España a la guerra civil (1710-1936)*, Madrid, Aldaba, 1992.

MEIJIDE PARDO, Antonio: *Documentos para la historia de las reales fábricas de Sargadelos*, La Coruña, Ediciones do Castro, 1979.

MÉNDEZ DE SAN JULIÁN, Romualdo: «Nuestros títulos de ingenieros», *Memorial de Artillería,* serie 4.ª, t. V, 1896, pp. 329-342.

MOLINS, Juan: «Noticias del estado en que se encontraban las fábricas y minas pertenecientes a la Hacienda Civil, en el acto de ser entregadas al Cuerpo de Artillería. Fábrica de pólvoras de Granada», *Memorial de Artillería*, serie 1.ª, t. V, 1850, s. pag.

MORALES, Francisco: «Fábrica de Orbaiceta», *Memorial de Artillería*, serie 1.ª, t. V, 1849, pp. 444 y ss.

MORLA, Tomás de: *Tratado de artillería para el uso de la Academia de Caballeros Cadetes del Real Cuerpo de Artillería*, Segovia, Imprenta de D. Josef Espinosa, 1816, 2.ª ed. correg., 4 vols.

MORTERA PÉREZ, Artemio: *La fábrica de Trubia: dos siglos de tecnología artillera*, Gijón, Alvargonzález Rodríguez, 2005.

MUÑOZ CUÉLLAR, Miguel: *Diccionario legislativo militar*, Madrid, Imprenta Gabriel Horno, Imprenta Radio, 1909-1929, 3 vols. y 4 apéndices.

NOVELLA, Genaro: «Fábrica de pólvora de Murcia», *Memorial de Artillería*, serie 2.ª, t. I, 1862, pp. 18-21.

OCERÍN, Enrique: «Apuntes para la historia de la Fábrica de Artillería de Sevilla», *Revista de Historia Militar*, año IX, n.º 19, 1965, pp. 7-48 (1.ª parte), y año X, n.º 20, 1966, pp. 31-50 (2.ª parte).

OLIVER COPONS, Arturo: «Noticias históricas sobre Santa Bárbara», *Memorial de Artillería*, serie 4.ª, t. III, 1894, s. pag.

OLIVER COPONS, Eduardo: «Nuestras fábricas. Oviedo», *Memorial de Artillería*, serie 4.ª, t. V, 1896, s. pag.

— «Nuestras fábricas. Granada», *Memorial de Artillería*, 4.ª serie, t. IX, 1898, s. pag.

— *El Alcázar de Segovia*, Valladolid, Imprenta Castellana, 1916.

Ordenanza dividida en catorce reglamentos que S. M. manda observar en el Real Cuerpo de Artillería para sus diferentes ramos de tropa, cuenta y razón y fábricas, Madrid, Imprenta Real, 1802, 2 vols.

PÉREZ JARAMILLO, Manuel: «Fábrica de fusiles de Oviedo», *Memorial de Artillería*, serie 1.ª, t. VI, 1850, pp. 181 y ss.

PÉREZ RUIZ, Pedro Antonio: *El mariscal Elorza. Su vida y su obra*, Valencia, Parque de Artillería, 1948.

— *Biografía del Real Colegio-Academia de Segovia*, Segovia, Academia de Artillería, 1960.

PERIS, Diego: *La Fábrica de Armas de Toledo*, Cuenca, Universidad de Castilla-La Mancha, 1999.

PESET, José Luis, Santiago GARMA y Juan Sisinio PÉREZ GARZÓN: *Ciencias y enseñanza en la revolución burguesa*, Madrid, Siglo XXI, 1978.

PILÓN COLLADO, Manuel: *Apuntes para la historia de la artillería de España*, ms. inédito, Biblioteca de la Academia de Artillería de Segovia, *h*. 1840.

PUELL DE LA VILLA, Fernando: *Historia del Ejército en España*, Madrid, Alianza, 2000.

RABANAL YUS, Aurora: *Las reales fábricas de municiones de Eugui y Orbaiceta en Navarra*, Pamplona, Gobierno de Navarra, 1987.

Relación de las recompensas otorgadas por el jurado de la Exposición Universal de Barcelona, publicada por la Comisión Regia de la misma, Barcelona, 1889.

Reglamento adicional al primero de la Ordenanza general del Real Cuerpo de Artillería de 23 de julio de 1802.

Reglamento de la fundición de Artillería de bronce de Sevilla, 1848.

Reglamento de la Junta Superior Facultativa de Artillería, Madrid, 24 de agosto de 1816.

Reglamento de nueva constitución que S. M. manda observar para el Real Cuerpo de Artillería, de 1806.

Reglamento del Nuevo Pie, en que Su Majestad manda se establezca el Real Cuerpo de Artillería, de 29 de enero de 1762.

Reglamento provisional que la Regencia del Reino ha servido expedir a nombre del Rey N. S. D. Fernando VII para la creación y servicio de los Batallones de Tren de la Artillería Nacional, aprobado por Real Orden de 16 de septiembre de 1813, Cádiz, 1813.

REVELO, Cayetano: «Fábrica de pólvora de Murcia», *Memorial de Artillería*, serie 1.ª, t. V, 1849, pp. 86 y ss.

RODRÍGUEZ-VILLASANTE, Juan Antonio: *Las reales fábricas de Sargadelos y la Armada (1791-1861)*, La Coruña, Ediciones do Castro, 1994.

SALAS HERNÁNDEZ, Ramón de: *Memorial histórico de la artillería española*, Madrid, Imprenta de García, 1831.

SÁNCHEZ GÓMEZ, Félix: *El arma de artillería en el reinado de Alfonso XII*, Madrid, Ministerio de Defensa («Colección Defensa»), 1991.

SANZ, Raymundo: *Diccionario militar*, Barcelona, Imprenta Piferrer, 1749.

SERRANO DE PABLO, Luis: *Contribución a la historia del Cuerpo de Artillería*, Madrid, ed. del autor, 1983.

SUÁREZ MENÉNDEZ, Roberto: *Fábrica de Trubia (1794-1987): historia y producción artística*, Oviedo, Centro de Escultura de Candás, 1993.

— *Las reales fábricas de Sargadelos y Trubia*, La Coruña, Ediciones do Castro, 2001.

URRUTIA, Joseph de: *Colección de Exercicios facultativos para la uniforme instrucción de la tropa del Real Cuerpo de Artillería, formada por disposición del Excmo. Sr. D.*

Joseph de Urrutia, Capitán General de los Reales Exércitos, Ingeniero general de estos, y Comandante general interino del Real Cuerpo de Artillería, Madrid, Imprenta Real, 1801.

VALLECILLO, Antonio: *Ordenanzas de artillería*, Madrid, Imprenta de Pedro Montero, 1852.

— *Comentarios históricos y eruditos a las ordenanzas militares*, Madrid, Imprenta de Pedro Montero, 1861.

VEGA VIGUERA, Enrique: *Sevilla y la artillería. Historia del Regimiento de Artillería n.º 14*, Sevilla, Ayuntamiento, 1974.

— *Sevilla y la Real Fundición de Cañones*, Sevilla, Guadalquivir, 1992.

VIGÓN SUERODÍAZ, Jorge: *Historia de la artillería española*, Madrid, CSIC, 1947, 3 vols.

— *Un personaje español del siglo XIX (el Cuerpo de Artillería)*, Madrid, CIAP, 1930.

VILLACORTA BAÑOS, Francisco: *El Ateneo Científico, Literario y Artístico de Madrid (1885-1912),* Madrid, CSIC, 1985.

12

España cara al mar: ingenieros y técnicos para la Armada y el comercio marítimo

Francisco Fernández González
Universidad Politécnica de Madrid

Durante el siglo XIX la Marina dependerá de los vaivenes de la política española, pero también intervendrá en ella, como en la organización de su propio Ministerio, de manera mucho más acusada que en todo el siglo anterior. Por otra parte, la tecnología que incorporarán los buques de guerra los va a diferenciar de los mercantes en mayor medida que en el Setecientos, y la ingeniería naval ochocentista tendrá que asentarse sobre bases tecnológicas e industriales nuevas, especialmente sobre la metalurgia y las máquinas, la química y la termodinámica, cuyo progreso, sin embargo, solo conseguirá impregnar el entramado industrial del país a finales de la centuria.

Las circunstancias que condicionaron la vida de la Marina y de sus barcos a lo largo del Ochocientos determinan la peripecia histórica de los ingenieros, de sus andanzas facultativas y de la educación institucional que recibieron, y representan un escenario en el que las sombras, más que las luces, marcan los cambios de las escenas y los cuadros, con desigual fortuna para la nación, en el periodo considerado.

I

Política y Marina

«La Marina estuvo sujeta a un continuo desfile de personalidades ministeriales que dictaron una frondosa y, en general, poco eficiente legislación»[1]. Un país dividido y en continuos enfrentamientos políticos, como es la España del XIX, no podía plantear ninguna acción política realista y constructiva ni administrar las energías de la población y los recursos del Estado para dirigir el progreso. Como reflejo de ello, tanto el Ejército como la Marina sufrirían durante interminables décadas la ausencia de medios y los retrasos de las pagas. En ese panorama no cabía un planteamiento eficaz de las obras

[1] F. Bordejé y Morencos, 1993, p. 21.

públicas, ni de la Armada ni de la industria, y tampoco las reformas necesarias para adecuar la enseñanza superior y especial que precisaban los ingenieros.

Manuel Godoy había creado el Consejo del Almirantazgo por R. C. de 27 de febrero de 1807, siguiendo el diseño de Antonio Valdés. La guerra de la Independencia lo disolvió por R. D. de 20 de marzo de 1808, creando en su lugar un Consejo Supremo de la Armada presidido por el rey. Al crearse las juntas provinciales, entre ellas la Junta Central en Aranjuez, el 24 de septiembre de 1808, se repuso la antigua Secretaría de Despacho de la Marina, que se encomendó a Escaño. La vida ajetreada de la Junta Central, que acabó en Cádiz como Regencia el 29 de enero de 1810, arrastró consigo a la Secretaría de Marina. Para entonces, la Real Armada se había convertido en un cuerpo muerto, sin capacidad de actuar fuera de los despachos, dado el estado de luchas en toda la Península, con una deuda acumulada de 272 millones de reales desde 1802, y que tenía que recurrir a la Royal Navy para proteger los convoyes de Indias.

En gran medida, la Armada pagaba su defensa del liberalismo y su apoyo a la Regencia y a las Cortes de Cádiz. Se la tildaba de antidinástica por su relación reciente con la Revolución francesa en Brest y en Tolón. Así, cuando Fernando VII restablece el régimen absolutista, el cuerpo general sufrió las depuraciones y la abolición de derechos de ingreso en la clase de guardiamarinas. Durante más de dos décadas, sus hombres experimentarán grandes penurias. En 1810, el arsenal de Ferrol fue saqueado reclamando las pagas. En 1812, que fue definido como «año del hambre», José Vázquez de Figueroa informaba al Consejo de Regencia:

> Que sepa todo el mundo que no hay arsenales y que no navegan los buques porque el erario no puede costear semejante gasto [...] del mismo modo perecen de hambre los jefes más superiores que los súbditos más ínfimos[2].

El teniente general Nicolás Estrada, capitán general de Cartagena, ofreció su dimisión en 1812 «por la miseria en que se arrastra el Departamento»; en abril, el comisario de Artillería de Cádiz acudía al capitán general «a fin de que el lunes 23 pueda dar de comer a las tropas»; en marzo de 1813 el teniente general Enrique McDonnell, comandante del *Rayo*, era internado en el hospital «por estar agobiado y falto de recursos totales»; y el capitán general del Departamento de Ferrol no cobraba nada desde hacía treinta y tres meses[3]. Aún el 4 de marzo de 1814, Francisco Osorio, quien regía los destinos de la Armada, informaba a las Cortes de que «los arsenales están en ruinas; el personal abandonado y en orfandad; a nadie se le paga»[4].

En palabras de F. de Bordejé, «al regreso de Fernando VII (1814-1820), la Armada pagará y purgará trágicamente una aparente falta política grave, que no fue otra cosa que el haber influido en la Regencia y en las Cortes de Cádiz, e incluso en la opinión

[2] F. Bordejé y Morencos, 1993, p. 63.

[3] Ibídem, p. 64.

[4] Ibídem, p. 65.

pública, a favor de la libertad y contra el absolutismo»[5]. En 1815 el secretario de Gracia y Justicia ordenaba a los cabildos de Santiago, Mondoñedo, León, Oviedo, Burgos, Astorga y Tuy que contribuyesen a remediar la indigencia en que se encontraba la dotación del bergantín *Hiena*, arribado a Ferrol. Se debía a los oficiales de los departamentos un promedio de 58 mensualidades, por lo que se establecieron impuestos de dos maravedises por cada cuartillo de vino y de cuatro por cada libra de arroz en varias provincias. En 1816, una R. O. de 12 de febrero autorizaba a los individuos de la maestranza de Ferrol a dedicarse a la pesca «por el grado e indispensable atraso en el pago de sus jornales y la falta de trabajos de su profesión». En abril fallecían de extenuación y hambre el capitán de fragata Pedro Quevedo y el teniente de navío José Lavadores, como recordaba don Ramón Auñón y Villalón en el Ateneo de Madrid en 1885-1886, con escenas que podrían haber firmado Dickens o Dostoievski[6].

Como consecuencia de la Constitución de 1812, un R- D. de 13 de agosto de 1813 suprimió los informes de nobleza que eran necesarios para ingresar en el cuerpo de guardiamarinas. Tras volver a instituir el Almirantazgo en 1815, se restableció esa prueba de nobleza, que se suprimiría de nuevo durante el Trienio Liberal (1820-1823), y más tarde de manera definitiva en 1834[7].

Durante todo el siglo XIX el fantasma de Trafalgar planea sobre los asuntos de la Marina, y se busca copiar el modelo inglés en casi todo. Por decreto de 20 de julio de 1815 se creó nuevamente el Almirantazgo, bajo presidencia real, con dos juntas, una Ejecutiva y otra Forense, de las que dependían cinco secciones:

— Navegación y maniobra, con la instrucción, hidrografía y señales.
— Construcciones navales e hidráulicas.
— Aprestos, arsenales y puertos y acopios.
— Longitudes y mediciones, con el observatorio, las escuelas y los colegios.
— Instrucción y disciplina, grados, ascensos, retiros y reglamentos.

El funcionamiento de estos órganos se vio impedido por la falta de presupuestos, agravada por las luchas de la emancipación americana.

En 1816 se promulgan unas nuevas ordenanzas para sustituir a las generales de la Marina de 1793, y a las de arsenales de 1776, pero por su improvisación serán derogadas y se volverá a las anteriores. La reorganización de los arsenales tampoco puede completarse por la falta de buques que resulta de la penuria de la Hacienda[8].

Aunque, en esta segunda entrada en el Ministerio, José Vázquez de Figueroa da un importante impulso a los arsenales peninsulares y al de La Habana, dotándolos de la estructura y los medios que serían utilizados hasta el siglo XX, la apurada situación

[5] Ibídem, p. 71.

[6] R. Auñón y Villalón, 1886.

[7] F. Bordejé y Morencos, 1993, p. 78.

[8] Ibídem, p. 81.

de la Hacienda lleva al ministro Juan Jabat a informar a las Cortes en 1820 de que «de los 17 navíos que había en nuestros puertos, solamente 4 estaban en condiciones de hacerse a la mar»[9]. Esta denuncia será recurrente durante muchos años. Así, en las sesiones de las Cortes del 5 de marzo y del 11 de octubre de 1822 el ministro Capaz describía la situación de la Marina como

> horroroso cuadro económico [...]. Se carece de barcos, diques; el individuo de Marina vive en la miseria [...]. Se creó el Almirantazgo, pero todo quedó en papeles, por falta de recursos [...]. Cada vez que surge una atención, hay que elevar al Tesoro oficio tras oficio, pasando el tiempo y complicándose las cosas[10].

Del poco aprecio que merecía el cuerpo de ingenieros esos años es una muestra el que, en una encuesta que la Comisión de Marina de las Cortes encargó para reorganizarla, se cuestionaba por igual «si eran o no de utilidad los Cuerpos de Ingenieros, Contadores de Cuenta y Razón, de Pilotos y Capellanes». De igual modo se preguntaba, «respecto a los Arsenales, si debería continuar la Maestranza y si era necesario un subinspector para su buen funcionamiento», y si «se debía proseguir sosteniendo el Depósito Hidrográfico, el Observatorio de Marina y los colegios de San Telmo en Sevilla y Málaga»[11].

Las Cortes de 1820 aprueban la construcción de un vapor, una idea del ingeniero Vicente Rocafuerte que no llega a realizarse por falta de fondos. Otra nueva organización se decreta el 27 de diciembre de 1821 restableciendo el Almirantazgo. Entre sus funciones están fomentar la construcción naval, desarrollar la marina mercante y proteger las escuelas náuticas, «para lo que cuidará que su enseñanza sea uniforme». Además, se reincorporaban a la Real Armada los ingenieros hidráulicos. El plan de renovación, tan utópico que no se puso ninguna quilla, incluía construir en los astilleros de Ferrol, La Carraca y Cartagena, y en los de Pasajes, Guarnizo y Mahón, «los buques necesarios para reemplazar, de los 27 que existen, aquellos cuya carena costase más de la mitad de un buque nuevo»[12].

Al terminar el Trienio Liberal, la fuerza naval que se mantiene en el presupuesto suma quince buques: los navíos *Asia*, *Guerrero*, *San Julián* y *San Justo*; las fragatas *Perla*, *Constitución*, *Santa Casilda* y *Pronta*; los bergantines *Jasón* y *Aquiles*; una corbeta y otros cuatro bergantines, además de cinco goletas correos marítimos, un servicio para el que no había flota mercante. Los oficiales siguen sin percibir los sueldos debidos más de cinco años y morían en la indigencia brigadieres y capitanes de navío, como el ingeniero José Capaz Llanos, en Cádiz[13].

---

9 F. Bordejé y Morencos, 1989, p. 15.

10 Ibídem, p. 16.

11 F. Bordejé y Morencos, 1993, p. 121.

12 Ibídem, p. 126.

13 Ibídem, p. 137.

Una vez instalado Fernando VII en Madrid en 1823, el Gobierno, en el que Luis María de Salazar representaba la Marina, tomó algunas medidas que afectaron al Ejército y a la Armada, como la supresión de academias, colegios y escuelas militares públicas y privadas, por estimar que «se entrometieron individuos a hablar en sus aulas de cuestiones políticas»[14].

En este periodo, Salazar alienta débilmente los arsenales con la idea de un plan de construcción de 41 unidades y la creación de una «fuerza sutil» para la defensa de los departamentos. Las reformas del 11 de mayo de 1825 incluían, entre otras[15]:

— Convertir los departamentos en apostaderos.
— Establecer en San Fernando o en El Puerto de Santa María un colegio de guardiamarinas que sustituyera a las academias y compañías existentes.
— Transformar el Cuerpo de Ingenieros de Marina en ingenieros hidráulicos.
— Fomentar la marina mercante y actualizar sus reglamentos.

El 14 de marzo de 1825, Salazar elimina el Almirantazgo creado en 1821; en su lugar creaba, el 21 de enero de 1830, la Real Junta Superior de Gobierno de la Real Armada. A este Ministerio debe atribuirse el mérito de haber iniciado una política de fomento y protección de la marina mercante, cuya reglamentación intenta poner al día con la de otros países, así como el impulso decidido a los astilleros privados. Como consecuencia, se produce el nacimiento de la naviera Ybarra (1823) y el enorme desarrollo de las flotas mercantes catalanas para el tráfico con ultramar[16].

Una R. O. de 31 de agosto de 1825 determina la reforma de todos los cuerpos armados de la Marina y reduce Ferrol y Cartagena a simples apostaderos, quedando solo Cádiz como departamento marítimo, situación que se prolongará hasta otra R. O. de 14 de abril de 1836. Al mismo tiempo se carga a la Armada con el mantenimiento y la construcción de los puertos, mientras los arsenales continúan deteriorándose: los diques de La Carraca están anegados con fango y sin puertas; se recurre a los penados de los presidios para suplir las escasas plantillas; en Ferrol solo quedan 87 operarios de plantilla, frente a los 3.500 que trabajaban en 1790, y faltan lonas y jarcias[17].

Los efectos de la emancipación americana llegaron más allá de la independencia, y en 1832 se circuló entre los jefes y oficiales de Marina una instrucción recomendando que no enviaran a sus hijos a educarse en Francia ni en los Estados Unidos porque, «tendrán por condiscípulos jóvenes de las provincias insurrectas de América que pueden contagiarles sus ideas políticas»[18]. En 1833 finaliza la jurisdicción de la Armada

[14] Ibídem, p. 145.

[15] Ibídem, p. 18.

[16] Ibídem, 1993, p. 169.

[17] Ibídem, p. 170.

[18] R. O. de 17 de febrero de 1832, en F. Bordejé y Morencos, 1993, p. 178.

sobre montes y arbolados, que pasan a Fomento. Solo se reserva el marcado de árboles de Ojén y Segura de la Sierra para los arsenales de Cádiz y Cartagena[19].

Tras la muerte de Fernando VII, se encarga por tercera vez del Ministerio de Marina Vázquez de Figueroa, con unos cuerpos de oficiales desmoralizados por la falta de pagas, descuidados por las luchas políticas e inexpertos por una carencia casi total de práctica en la profesión[20].

En los primeros años de la Regencia, Vázquez de Figueroa aborda varias actuaciones, entre ellas:

— Restablece el cuerpo de ingenieros hidráulicos y de constructores.
— Contrata acopios de madera para los arsenales.
— Encarga los cañones, antes importados, a la fábrica de hierro de Marbella.
— Construye en Ferrol una fragata y dos corbetas.

En realidad, los problemas de la Marina existían a pesar de los esfuerzos y buenas intenciones de sus responsables, pues, como resumía Sánchez de Toca,

> faltábanle a nuestra patria los asientos de una gran industria y los recursos de una vigorosa constitución económica, por lo que España era una de las potencias navales menos preparada para hacer frente a esa revolución industrial[21].

Uno de los primeros efectos de las luchas civiles tras la muerte de Fernando VII es la supresión del Ministerio de Marina en 1834 para fundirlo en el de Comercio y Ultramar. Los presupuestos de los años finales de Fernando VII no permiten poner nuevas quillas, y el estado de abandono de los arsenales impide dar carena a los navíos que tenían que servir en el Pacífico, como ocurriera con el *Héroe*, de 80 cañones, el *Guerrero* y el *Soberano*, de 74, que se destacaron finalmente a Cuba, junto con las tres fragatas, *Iberia*, *Lealtad* y *Restauración*, cuya construcción, abandonada desde 1821, pudo acabarse para esa misión.

La incapacidad para mantener una Armada en forma propicia un alejamiento respecto de los problemas técnicos que trae el vapor a las nuevas construcciones navales, sacando a la industria española del progreso, que se acelerará en la segunda parte del siglo. La nueva revolución industrial que tiene lugar en ambos lados del Atlántico encontraba a España desarbolada, sin el músculo económico y sin la trama industrial que requería[22]. Los planteamientos estratégicos llevaron a la Armada a adquirir en 1834, para el bloqueo de los puertos vascongados, tres vapores de paletas ingleses: el *Royal Williams*, botado en Quebec en 1831 para la Cunnard, que sería el *Isabel II*; el *Royal Tar*, que sirvió en la guerra civil portuguesa y sería el *Reina Gobernadora*; y

[19] F. Bordejé y Morencos, 1993, p. 171.

[20] J. Cervera Pery, 1995, p. 61.

[21] F. Bordejé y Morencos, 1989, p. 25.

[22] J. Cervera Pery, 1995, p. 64.

12.1.* Vapor de ruedas Isabel II*, por Antonio Brugada Vila, 1842 (Museo Naval de Madrid, n.º inv. 711): *Comprado a Inglaterra en 1834 como Royal William, anteriormente había pertenecido a una compañía mercante canadiense. Con casco de madera y ruedas de palas, fue el primer barco de vapor de la Marina española. Como corresponde a gran parte del siglo XIX, también llevaba velas. En 1840 se rehizo su casco en los astilleros de Burdeos. En 1850 fue rebautizado como* Santa Isabel*, ya que su anterior denominación se pasó a otro barco más moderno, también comprado a Inglaterra. Naufragó en un temporal en enero de 1860.*

el *Mazzepa*. La lista de buques de la Armada Nacional se incrementó rápidamente durante las regencias de María Cristina y de Espartero.

La situación en 1844 sigue siendo tan pobre que el ministro José Filiberto Portillo propone a la reina regente, entre otras medidas:

— Crear un colegio naval en el que se integre el antiguo establecimiento de los caballeros guardiamarinas. Esta vieja idea se hará realidad en 1845, en San Fernando.
— Pagar con urgencia a las clases marítimas la (enorme) deuda acumulada.
— Construir seis barcos de guerra para Filipinas.

Durante la década moderada se suceden muy diversos gobiernos, y la Marina vuelve a padecer el mal crónico de secuencias de carteras efímeras, con una lista de 25 ministros que cierra Mariano Roca de Togores, marqués de Molins, único que permanece en el cargo más de tres años seguidos[23]. Esta situación no permite atajar la

[23] F. Bordejé y Morencos, 1993, p. 217.

penuria de la Armada que el ministro Portillo ya describía en su memoria de 1844 *Sobre el decadente estado de la Marina y medidas para fomentarlo*[24]. La Marina seguía sin una orientación clara para cumplir su misión, y se veía sujeta a los vaivenes políticos y a las apetencias personales de sus responsables. Por una parte, los acontecimientos militares tenían lugar en tierra, y los problemas de la Marina no despertaban el interés del país; por otra, el Ejecutivo intentaba mantener equilibradas sus atenciones a todos los cuerpos armados. Finalmente, la legislación se difuminaba en órdenes inconsistentes, que buscaban cambiar las del Gobierno anterior. Hasta el R. D. de 22 de marzo de 1847 la Marina no recobró su propio Ministerio, tras catorce años subsumido en el de Comercio y Ultramar[25].

La primera reforma del marqués de Molins al acceder al Ministerio en 1847 consiste en reponer la Dirección y la Mayoría General como dicen las Ordenanzas de 1793, lo que retrasa a la Armada medio siglo respecto de las transformaciones que requieren los nuevos barcos, armas y políticas internacionales. Sin embargo, sus reformas de 1848 incluyen otros cambios importantes:

— Restablece el cuerpo de ingenieros de la Armada, como en 1825, y mantiene los de constructores e hidráulicos. El de constructores será suprimido en 1851. Con ello despega a la Marina de la creación y conservación de los puertos, y asigna los ingenieros las obras navales, los astilleros y los arsenales, para independizarlos del extranjero.
— Crea en Ferrol la Escuela de Maquinistas, anexa al taller de máquinas del Arsenal. Con ello se hace frente a la reconversión técnica que requieren las hélices en los barcos y se evita la contratación de maquinistas extranjeros, aunque el cuerpo no contará con un reglamento propio hasta 1863.
— Aprueba y publica un Reglamento del Colegio Naval de San Fernando, que funciona desde 1845. Este reglamento se actualizará en 1863.

---

[24] «Guarnecen los barcos infantería sufrida y valiente pero desnuda y mal pagada; dirige la construcción naval un cuerpo de prácticos que no aprenden nada de los adelantos técnicos por lo que trabajan de pura rutina; forman parte del Cuerpo de Artillería sujetos dignos pero sin conocimientos suficientes; las piezas de artillería y aparejos tampoco se construyen de acuerdo con los adelantos y fabricación en el extranjero; la marina Mercante, vivero de la de Guerra, está falta de protección, por lo que los marineros emigran a servir en las flotas extranjeras; nuestros bosques, propiedades de la Marina, están entregados a codiciosos especuladores; el estado de nuestras fuerzas navales es el siguiente: en el año 1805 se disponía de 42 navíos, 30 fragatas, 20 corbetas, 15 urcas y, en 1814, únicamente poseíamos 6 navíos armados, 18 desarmados, 11 fragatas armadas y 8 sin armar, 9 corbetas y algún bergantín. En 1823 solamente quedaban 4 navíos útiles y 4 desarmados y por tanto inútiles, 10 fragatas, 9 corbetas, 10 bergantines y 11 goletas, de las que sólo 7 podían utilizarse; los alimentos que se dan a la marinería y a la tropa son escasos, generalmente se le dan adulterados; no se examinan las contratas ni existe tampoco ningún reglamento que asegure las economías de las compras». Imprenta Nacional, Madrid, 1844.

[25] F. Bordejé y Morencos, 1989, p. 28.

— Actualiza las fábricas de jarcias y lonas de Cartagena.
— Refunda los arsenales y fija las plantillas de la Maestranza.

Molins cierra su gestión con el R. D. de 23 de marzo de 1850, por el que se asignan 30 millones de reales del presupuesto para construir seis barcos, entre ellos las fragatas *Blanca* y *Berenguela*, que tan eficientes resultarían[26]. Entre esas medidas incluía la creación de un colegio naval en el que se integrase el antiguo establecimiento de guardiamarinas[27]. El colegio naval que funcionaba en San Fernando ya era una verdadera Escuela Naval en el sentido moderno de las demás naciones. Los aspirantes a guardiamarinas estudian tres años teóricos y sirven como guardiamarinas dos años en la mar antes de graduarse como oficiales, tras un examen de reválida. Con el colegio naval fueron mejorados también los demás centros de enseñanza de la Armada: los artilleros, condestables, ingenieros hidráulicos e ingenieros de construcción, todo ello en la estela de una reorganización administrativa que acaba con Cuenta y Razón, renueva el sistema recaudatorio y establece una política presupuestaria adecuada a las nuevas necesidades de la Armada y del país[28].

En cuanto al material naval, el ministerio de Armero reactiva los arsenales con la construcción de tres unidades en Ferrol, construye un vapor en La Carraca (el *Lepanto*) y adquiere diez en el extranjero, remoza los edificios de los arsenales, repara sus diques e instala talleres de jarcias y cabullería en Cartagena.

Los vapores de paletas pierden todo su valor tras la botadura del *Napoleón* (Toulon, 1850), un navío de hélice del ingeniero Dupuy de Lôme, con 5.000 toneladas de desplazamiento y más de 1.000 caballos en la máquina para llevar sus 90 cañones a 12 nudos. La reacción de Molins fue inmediata: por R. D. de 23 de marzo se construyen las citadas fragatas de hélice *Blanca* y *Berenguela*, con casco de madera, 3.150 toneladas y máquina de 360 caballos. Les sigue una serie de cinco unidades casi iguales, con máquinas de 600 caballos: *Concepción*, *Carmen*, *Resolución*, *Triunfo* y *Lealtad*.

Todavía construyen nuestros arsenales tres corbetas de hélice: *D.ª María de Molina*, *Tornado* y *Príncipe de Asturias*, y se adquieren tres transportes de ruedas (*Caledonia*, *Velasco* y *Conde de Regla*), en unos años en los que los casi centenarios y señeros navíos *Guerrero* y *Soberano* serán reemplazados por dos nuevos navíos de línea, nacidos fuera de su tiempo e innecesarios: el *Isabel II* y el *Francisco de Asís*, botados en 1853. Son los dos últimos navíos de la Armada, y los únicos que se construyen desde el *Argonauta* de 1799[29].

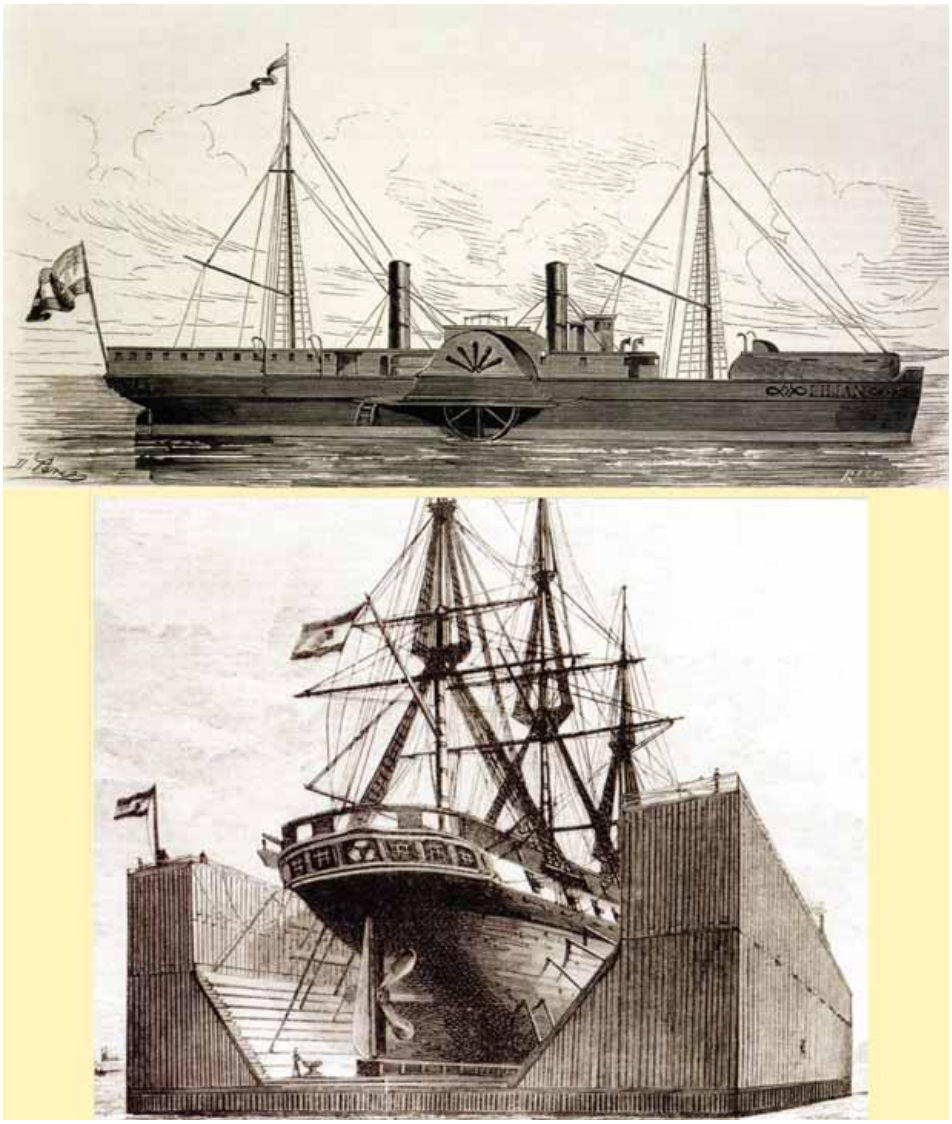
La Armada continúa mediatizada por los avatares de la política, lo que impide que se formulen programas, concreten planes o determine una política naval defini-

[26] Ibídem, p. 32.

[27] Ibídem, 1993, p. 218.

[28] J. Cervera Pery, 1995, p. 68.

[29] Ibídem, p. 71.



12.2. Paletas* vs. *hélices en la propulsión: *(1) El* Lilián*, vapor de la Armada española (grabado de* La Ilustración de Madrid*). (2) Fragata de 70 m construida en España con hélice. Con casco de madera, su potencia máxima era de 800 CV. Ambos con apoyo velero.*

da, cuando el esfuerzo nacional se vuelca en las luchas civiles, y el poder ejecutivo demuestra sus temores ante el de cualquier cuerpo militar o servicio armado[30].

[30] F. Bordejé y Morencos, 1993, p. 220.

Entre julio de 1854 y septiembre de 1868, en catorce años de gobiernos progresistas, se suceden en la cartera de Marina 29 ministros, y solo uno supera los treinta meses en el cargo. Con escasa categoría, promueven una legislación inocua que supone una regresión a los años veinte. Aunque se siguen las directrices marcadas por Molins, se llevan a cabo cuando las innovaciones y adelantos hacen ya obsoletas aquellas fórmulas[31].

La progresión constructora lleva al bote de la fragata *Villa de Madrid* en 1862, con 5.000 toneladas y 800 caballos, para dar 12 nudos, a la que siguieron en 1864-1865 otras tres de 4.500 toneladas y 600 caballos: *Gerona*, *Almansa* y *Navas de Tolosa*, con las que se consolidaba la industria española de construcción de vapores, aunque sus máquinas fueran importadas y los cascos, de madera.

La restitución de la categoría departamental a los apostaderos de Ferrol y Cartagena por R. D. de 29 de agosto de 1863 restablece las comandancias generales de los arsenales bajo la dirección de los jefes de escuadra, con lo que adquieren un rango equiparable a los extranjeros. Sin embargo, la ausencia de planes de construcción y objetivos a largo plazo, y la ejecución de obras «a salto de mata», se escenifican en la revista naval que preside la reina en Alicante en 1858, donde coinciden fragatas de vela y de vapor con navíos de vela surgidos del XVIII y vapores de ruedas, faluchos, corbetas y urcas, en un desfile por cien años de historia más que de una Marina de guerra de la segunda mitad del XIX[32].

La *Marina romántica* da paso en 1868 a la *Marina revolucionaria*, para defender un liberalismo que será antídoto de futuras revoluciones[33]. A pesar de haber nacido de la mano de la Armada, *la Gloriosa* no lleva la Marina a mejores rumbos, y en el quinquenio 1868-1873 desfilan por su cartera catorce ministros[34].

Como nuevo ministro de Marina del Gobierno revolucionario, Juan Bautista Topete preside la Junta Provisional y el Almirantazgo, y nombra su segundo a Casto Méndez Núñez, quien fuera su jefe en el Pacífico, y tras su inesperada muerte a Juan Bautista Antequera. La primera reforma que propone incluye el Reglamento del Almirantazgo, y el fomento de la marina mercante y de los establecimientos científicos de la Armada[35].

Entre la Revolución y la República, tanto Topete como Beránger dictan numerosos decretos que afectan a todas las clases de personal y actividades de la Marina, pero que no revelan ningún plan rector, por lo que serán pronto sustituidos por los de los siguientes ministros[36]. La Ley del Almirantazgo es promulgada el 6 de febrero de 1869

---

31 Ibídem, p. 260.

32 Ibídem, p. 265.

33 J. Cervera Pery, 1995, p. 79.

34 F. Bordejé y Morencos, 1995, p. 4.

35 J. Cervera Pery, 1995, p. 188.

36 F. Bordejé y Morencos, 1995, p. 34.

pero la institución dura solo hasta la desaparición de Topete y la llegada de la I República, en 1873. La formación de los futuros oficiales es un objetivo predilecto de Topete, quien crea la Escuela Naval Flotante en la fragata *Asturias* (antes *Princesa de Asturias*), fondeada en Ferrol, por los motivos que expone en su decisión[37].

La Ordenanza de Arsenales del 15 de julio de 1870 establece su régimen económico y militar, reserva a los capitanes generales de los departamentos el mando único y la dirección, y a los comandantes generales los servicios y la seguridad. Por una R. O. de 25 de agosto, dictada para resolver la reclamación de un ingeniero, se deja en exclusiva al cuerpo general la sucesión de mando de los arsenales y se aparta de ella a los ingenieros[38].

Cuando el ministro Oreyro suprime el Almirantazgo el 24 de julio de 1873, crea en su lugar una Junta Superior Consultiva de la Armada en la que a los jefes de secciones del Ministerio añade un inspector general de ingenieros de caminos y un armador o naviero para cuanto afecte a la marina mercante. El cuerpo de ingenieros ve aumentada su plantilla en tres ingenieros primeros, con lo que llega a 64.

En palabras de J. M.ª de Areilza, tras un año escaso de República, en 1874 «España era una nación cansada, desangrada, dividida, en ruina económica, incapaz de recobrarse y organizarse como estado moderno»[39]. Con la Restauración, la Marina recibe un impulso, con programas reducidos pero continuados, que permiten formar una escuadra de instrucción como otros países y atender a la vigilancia del litoral que tanto necesitaba[40].

Pero los años que siguen a la Restauración tampoco van a mejorar el funcionamiento de la Armada, que continúa siendo un eco del Gobierno nacional. Así, en los diez años alfonsinos se suceden trece ministros, más las asunciones de Cánovas y de Martínez Campos. Las brevísimas gestiones de sus titulares, con una media de menos de diez meses en el cargo, contrastan con los tres años de Francia o los cinco de Alemania, y más aún con la continuidad de programas y estrategias de que disfruta la Marina británica gracias a su Almirantazgo[41].

---

37 «Situado Ferrol en nuestras costas del norte, donde el vendaval es perenne durante su largo, húmedo y nebuloso invierno; donde la inquietud del mar y la violencia de los vientos perturban con frecuencia las aguas de sus rías y sus puertos; cuyo nublado cielo y oscuro horizonte prestándose difícilmente a las observaciones en que se basan los cálculos científicos, no sólo ofrecen inclemencias del cielo que fortalecen el vigor físico y moral del alumno, sino que acostumbran a abismar la mirada entre las nubes, aprovechando su primer descuido para determinar por la vista de una estrella su situación en los mares; parece designado por la Naturaleza como el plantel en que han de formarse los hombres destinados a vivir en ella». J. Cervera Pery, 1995, p. 197.

38 F. Bordejé y Morencos, 1995, p. 37.

39 J. Cervera Pery, 1995, p. 219.

40 Ibídem, p. 220.

41 F. Bordejé y Morencos, 1995, p. 113.

A remediar esta situación se dirige la decisión de Antequera de aumentar las funciones de la Junta Superior Consultiva, centrándola en los programas de construcciones, proyectos de buques o adquisiciones, mejoras en los arsenales y en la carena de buques, artillado y armamento, obras civiles e industrias marítimas, navegación, puertos e hidrografía[42]. Se añadía por vez primera una Junta de la Marina Mercante, con tres navieros elegidos libremente por los centros más importantes de la Península y ultramar[43].

Con la muerte de Alfonso XII en noviembre de 1885, se cierra un periodo de diecisiete años en que la Marina ha sufrido una verdadera hibernación. Hasta ocho etapas políticas se encadenan, desde la reacción de 1869 hasta la regencia de 1885, pasando por una revolución, un destronamiento, una abdicación, una república, un separatismo cantonal, una guerra civil y una restauración. En estos escenarios, no es de extrañar la ausencia de ideas y proyectos que demanden la presencia de ingenieros navales para realizarlos.

La Ley Antequera constituye una corta excepción en este marasmo. La respuesta a las necesidades de la Armada es el primer objetivo que se marcó el contraalmirante Juan Bautista Antequera al llegar al Ministerio el 18 de enero de 1884. El programa naval que propone en mayo siguiente recoge la filosofía de las nuevas flotas de combate y la utilización de los adelantos tecnológicos disponibles, y se concreta en una flota de combate y una flota ligera de guardacostas, «porque no podemos dejar de sostener nuestras comunicaciones con Asia y América [...] y para cuando llegue el día, no lejano, de madurez de la cuestión de Marruecos»[44].

El *Proyecto de Ley fijando las Fuerzas Navales para el año económico 1884-1885* incluía 79 buques de la flota de combate y 96 de la flota ligera, que constituyen una oportunidad única en nuestra historia para los ingenieros de la Armada, que deberán esforzarse para llevarla a cabo antes de terminar el siglo.

Los debates del proyecto del plan en el Congreso en 1884 analizan necesidades, tipos de buques y valores estratégicos. Se aprueba la Ley de Escuadra el 15 de junio de 1885[45]. La dimisión de Antequera el 12 de julio, la muerte del rey y la llegada de José

---

[42] Ibídem, p. 127.

[43] El 26 de abril de 1884 el almirante Antequera definirá su organización central de la Marina alegando que «la unidad de mando y dirección de la Marina de guerra, así como la reforma de su administración [...] no se recomienda tan solamente por las lecciones de la Historia nacional, por los ejemplos de las marinas más ilustres y experimentadas y por la opinión ilustrada del país, sino que las naciones marítimas más adelantadas, como Inglaterra, Alemania y Rusia con sus Almirantazgos, y Francia e Italia con la centralización de sus Ministerios, demuestran claramente que no es posible marchar por otro camino, y que la organización de la Marina de guerra es tanto más perfecta cuanto más vigor y estabilidad se conceda al criterio que la dirige, cualquiera que sea su representación». Ibídem, 1995, p. 126.

[44] Ibídem, 1995, p. 165.

[45] Ibídem, p. 173.

María de Beránger, seguidor de las ideas de la Jeune École y, por tanto, contrario a los acorazados, acaban con las posibilidades de la Ley Antequera, que está siendo estudiada en el Senado cuando el rey convoca elecciones[46]. De la flota de combate que pretende la Ley, solo se construye el acorazado *Pelayo*, proyectado por el capitán de fragata (CF) Juan Montojo, el ingeniero naval Joaquín Togores y el teniente de navío de 1.ª Víctor María Concas, y que es botado en la Société Forges et Chantiers de la Méditerranée de Marsella[47].

El siglo termina con una Marina agotada y, lo que es peor, ignorada por la sociedad española. El descrédito de la Armada, a la que se culpa del desastre de 1898, repercute en los presupuestos y las escalas, y el Ministerio recae en un civil ante la renuncia de los marinos a dirigirlo. La falta de nuevas construcciones lleva el paro a los arsenales y anima la cuestión social en las maestranzas. Solo se construye un buque en cada departamento, y se eternizan sin dinero ni créditos. El nombramiento del duque de Veragua en 1902, el Certamen Naval de Almería y las actividades de la Liga Marítima transforman en tres años la opinión pública a favor de la Marina, que entra así en el siglo XX con los horizontes que abre la creación de una nueva Escuadra. Se crea para ello la Junta de Escuadra, con representantes del Senado (Sánchez de Toca), del Congreso (Maura), de la Industria (marqués de Comillas) y de los armadores (Tomás de Ibarra). Entre los propósitos de su creación, se destaca que[48]

> la creación de la futura Escuadra entraña [...] el examen del estado que en España alcanzan las Industrias navales; la conveniencia del desarrollo del trabajo nacional y al mismo tiempo las necesidades económicas que obligan a no exigir del país sacrificios innecesarios o excesivos; la urgencia de disponer cuanto antes de los medios indispensables para asegurar nuestra independencia ante la previsión de posibles conflictos, supone especiales conocimientos de que no cabe prescindir al acometer esta empresa.

Aunque no dura mucho esta junta, sus ideas son básicas para la Ley de Maura-Ferrándiz, que significa la nacionalización de la industria y el que España alcance la potencia naval que necesita.

En la estela del desastre nacional de 1898 se multiplican las voces que piden reorganizar la Marina, como este escrito de diciembre de 1900:

> Lejos de seguir el movimiento de transformación del material, iniciado por la sustitución del vapor, y de acomodarse al progreso constante de las ciencias y los elementos todos que ayudan a su servicio, la constitución de aquel importante ramo de nuestra organización pública permanece, con corta diferencia, la misma que ha sido la causa principal, si no única y exclusiva, de la continua serie de humillaciones y descalabros de nuestro poderío naval de fines del XVIII y principios del XIX[49].

---

[46] Ibídem, p. 175.

[47] Ibídem, p. 71.

[48] P. Díez de Rivera y Casares, 1932, p. 140.

[49] L. de Saralegui y Medina, 1901, p. 25.

Pero, «si, por nuestra desgracia, los españoles se hallan en la actualidad tan atrasados y tan notoriamente inferiores en todos los ramos de la ilustración y prosperidad general del Estado, ¿cómo podrán ser iguales en sólo el de Marina...?»[50]. La Marina que despide el siglo está

> aprisionada en el estrecho molde de las disposiciones fiscales para otros servicios y con otro espíritu que el que su índole peculiar requiere; privada del ejercicio práctico de sus naturales iniciativas por la presión de los intereses locales o de los demás ramos de la Administración del Estado; constreñida a prestar su concurso al fomento de industrias apenas nacidas, sin arraigo ni porvenir en España; víctima de los apremios políticos y económicos de la Nación, durante la larga y no interrumpida serie de sus complicaciones de toda la segunda mitad del siglo; condenada, por todas esas causas a la perdurable labor de Sísifo, improvisando hoy para deshacer mañana[51].

En suma, se encuentra en el deber ineludible de iniciar y conseguir su definitiva reorganización, para tratar de conjurar el espíritu de oposición sistemática a la Marina que sigue arraigado en España. En el cambio de siglo siguen resonando las palabras del ministro José Vázquez de Figueroa ante las Cortes generales de 1834:

> Fuera de ellos [de los Departamentos y los arsenales del Estado], ningún gasto se tiene por superfluo; ningún precio caro; ningún tiempo mucho en la habilitación de expediciones hechas por personas extrañas; todo caudal que se cree necesario se apronta; cualesquiera auxilios o arbitrios se facilitan; todos tienen celo, desinterés, actividad, inteligencia... Sólo en los arsenales y departamentos de Marina se carece de todo[52].

En el mismo sentido se expresaba M. A. de la Gándara en los *Apuntes sobre el bien y el mal de España,* escritos de orden de Carlos III:

> Sabido es que, en España, lo propio hoy que dos siglos antes del nuestro, nada se hace que no pueda economizarse una tercera parte: en mucho una mitad; en algo dos tercios; y en otro, todo, porque todo es innecesario.

Tras el Desastre del 98 se llama desde la Armada:

> Líbrenos Dios de dejarnos dominar por la apatía que se apoderó de los espíritus después del aciago día de Trafalgar, cuando disponiendo aún de 70 navíos y fragatas de guerra y 2.800 Generales, Jefes y Oficiales de todas clases, permitimos que los primeros se pudrieran amarrados en los arsenales y perecieran de miseria los segundos, mientras los corsarios de los insurgentes americanos perseguían el comercio marítimo español en nuestras propias aguas y bloqueaban nuestros puertos con impunidad [...]. Para estar sin Marina, mejor no tenerla[53].

---

[50] Ibídem, p. 26.

[51] Ibídem, p. 26.

[52] Ibídem, p. 27.

[53] Ibídem, p. 32.

II

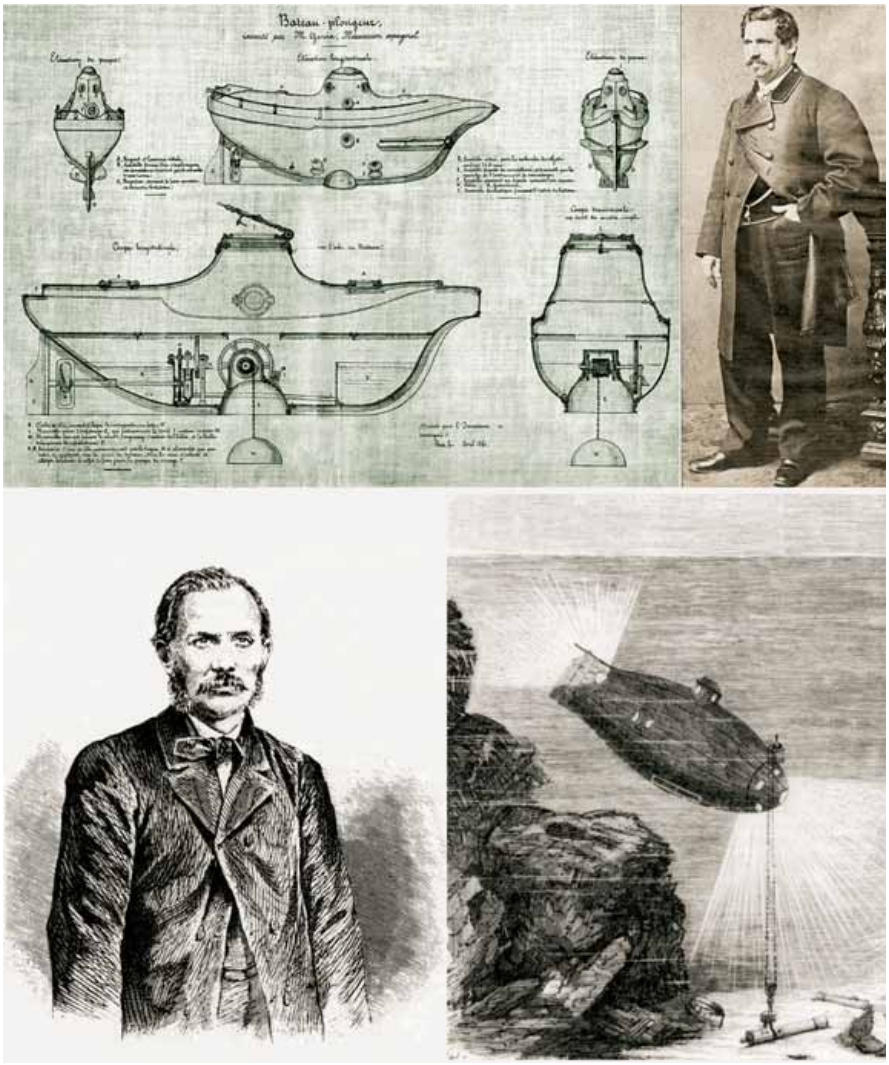
El vapor y el acero en España

La Marina española no pierde el tren de la renovación tecnológica exterior, y en 1856 cuenta con 32 vapores de ruedas y 10 de hélice, que suman el 45% de la fuerza. Ese mismo año se pone la quilla en Ferrol de la goleta *Santa Teresa*, primer barco con hélice botado en España (el 27 de febrero de 1858), mientras en los tres arsenales se construyen fragatas de hélice con casco de madera.

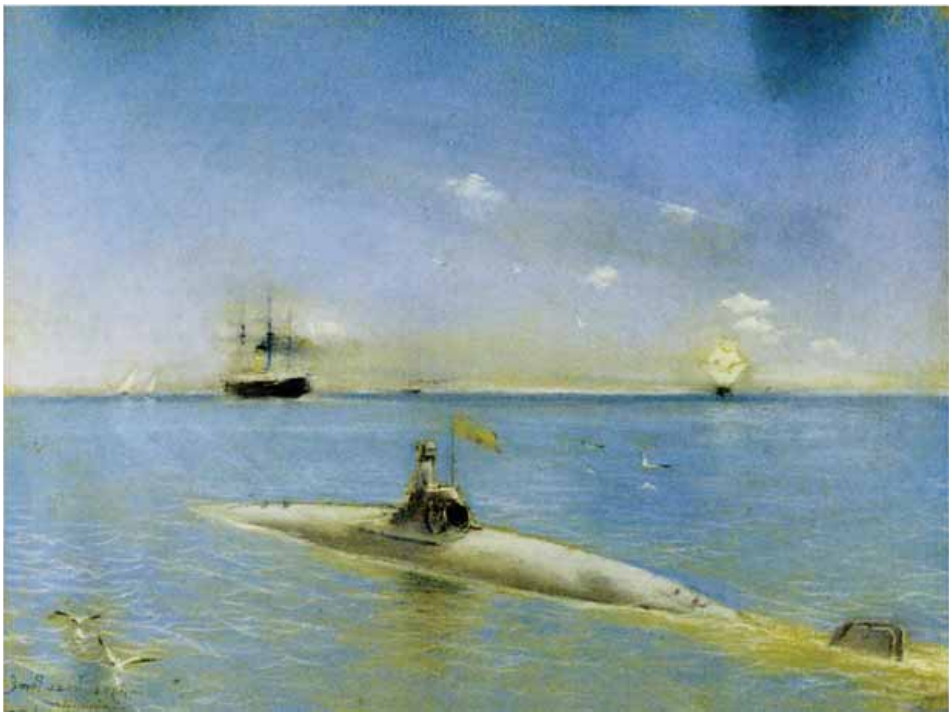
Pero la Armada recurre a la compra de barcos en Inglaterra, y en 1859, bajo la ley del incremento de fuerzas navales, se adquieren cuatro goletas de hélice con casco de hierro para las Filipinas y ocho vapores de hélice para transporte, de 600 a 1.300 toneladas. Esto ocurre mientras ese mismo año una Real Orden autoriza las pruebas del primer *Ictíneo* e indica que se le presten todos los auxilios. Paradójicamente, Monturiol idea su «pez» de madera para coger coral y no para la guerra; el primer prototipo medía 7 m de eslora y 2,5 de manga y sus pruebas fueron un éxito en la navegación y las maniobras en inmersión.

El 2 de octubre de 1864 se bota el segundo *Ictíneo*, con 17 m de eslora, 3 de manga y 3,5 de puntal, un casco resistente de 14 m, cuadernas de olivo y tracas de roble forrado de cobre, y un casco exterior de madera sujeto con varengas de bronce en el interior. En esa fecha, pasan nueve años de las primeras baterías acorazadas francesas y libran el primer combate entre acorazados de hierro el *Monitor* y el *Merrimack*. En la permanente emulación entre las armas y las defensas, las corazas son contestadas por el espolón y las torres giratorias, y finalmente por el torpedo y el cañón de tiro rápido, de los que van a surgir los torpederos (1875) y cañoneros (1878), y finalmente los destructores (1895).

Las guerras de África y las campañas de ultramar representan para la Marina española un acicate similar a las campañas que empujaron el progreso de las marinas extranjeras. La campaña de África (1859-1860) despierta la necesidad de dotar a la Armada de unidades acorazadas, y el 22 de mayo de 1862 se pone la quilla en Ferrol de la primera fragata blindada, la *Tetuán*, con casco de madera; un año después el Gobierno encarga al astillero de La Seyne (Toulon) la construcción de la fragata acorazada *Numancia*, con casco de hierro. Entretanto, Narciso Monturiol pugnaba sin éxito por convencer al Gobierno de las ventajas del *Ictíneo-II* armado con un cañón de 100 mm; en 1868 abandona sus trabajos y sus acreedores desmantelan sus obras. Tres días después de morir Monturiol (el 6 de septiembre de 1885), el teniente de navío Isaac Peral y Caballero publica su solución al problema de la navegación sumergida; y el 1 de enero de 1888, a los veinte años del abandono de Monturiol, se pone en La Carraca la quilla del *Peral*, con casco de acero de 21,79 x 2,87 m. A pesar del éxito de todas las pruebas a las que se sometió en Cádiz durante 1890, la envidia de algunos y la incomprensión del Gobierno desecharon el submarino de Peral y sus soluciones técnicas, que eran pioneras en el mundo.



12.3. Inventores y submarinos, mediado el Ochocientos: *(1) Cosme García Sáenz (1818-1874), inventor y mecánico riojano que encargó la construcción de dos prototipos de sumergible a la Maquinista Terrestre y Marítima de Barcelona (1857 y 1859); en agosto de 1860 en Alicante se certificó notarialmente el éxito del segundo, que patentó en Madrid (mayo de 1860), obteniendo un «Certificado de invención [n.º 1.923] por cinco años de un aparato buzo para la navegación submarina» (AHOEPM), y en París (1861, al que corresponde el dibujo). (2) Narcís Monturiol (1819-1885), decide construir un* Ictíneo *(pez-barco), realizando dos prototipos en los astilleros de Nuevo Vulcano (Barcelona), en 1859 y 1865. El primero se sumerge en el puerto de Barcelona y el ministro de Marina se desplaza a Alicante para presenciarlo en 1861. El* Ictíneo II *cuenta con técnicos de sólida formación, el mahonés Joan Monjo i Pons, arquitecto naval, y Josep Pascual i Deop, ingeniero industrial, encargado de las máquinas y los mecanismos. Faltos de atención por parte de la autoridades, el «aparato buzo» fue hundido por uno de los hijos de Cosme García, mientras que el* Ictíneo II *fue vendido como chatarra y desguazado. Ambos inventores murieron en la mayor miseria.*

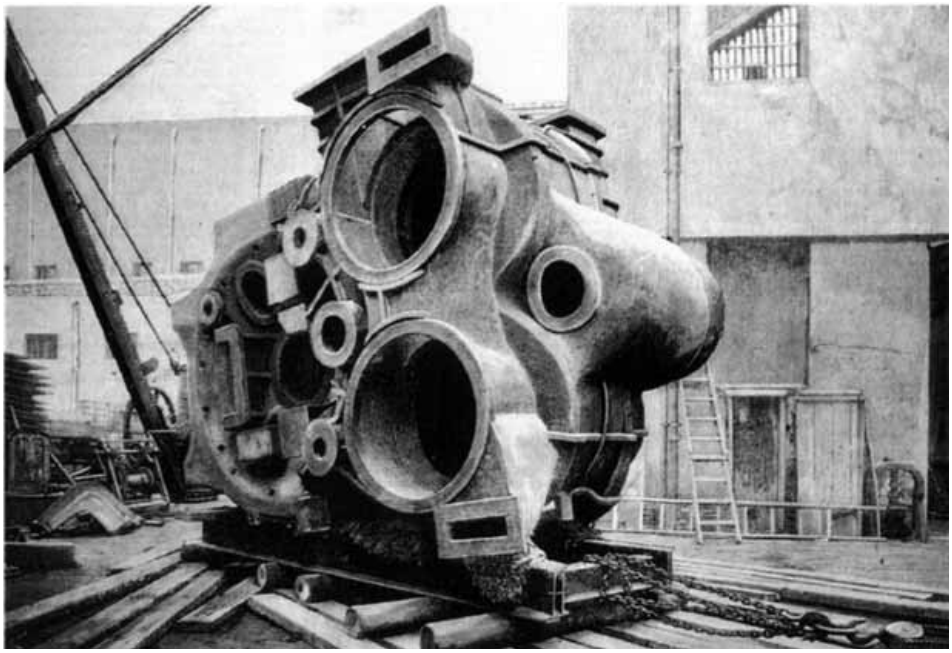


12.4. El* Peral*, submarino con casco de acero de 21,79 x 2,87 m y propulsión eléctrica, sale al mar en el día de sus pruebas oficiales, en la bahía de Cádiz, 1890 *(MNM 5.186, Museo Naval de Madrid). A pesar de la oposición de Juan Montojo, Víctor Concas y otros cargos ministeriales,* el Peral *pasa con éxito las pruebas en Cádiz, provocando un indescriptible entusiasmo nacional, pero la envidia de algunos y la incomprensión del Gobierno lo desecharon.*

También La Carraca asiste a la botadura del primer crucero de acero construido en España, el *Infanta Isabel*, el 2 de julio de 1885. Según la práctica habitual de la Armada, es una réplica del *Velasco* y *Gravina*, construidos en Inglaterra años antes. Se afianza así la confianza de la ingeniería española en la construcción de cascos de hierro iniciada en 1881 con ocho cañoneros de la serie *Alcedo*. Justamente en Cartagena se produce en enero de 1881 la primera botadura española de un barco de hierro, el cañonero de la Armada *Pilar,* de la mencionada serie del *Alcedo.* Durante estos años, los arsenales siguen lanzando avisos o cañoneros de hierro y cruceros de acero, todos ellos con máquinas fabricadas en la sevillana Portilla, White y Compañía, o en la barcelonesa Maquinista, Terrestre y Marítima[54].

Los cascos de hierro presentan problemas de conservación que no se resolverán hasta la aplicación de las pinturas desincrustantes en 1870. El uso de láminas de cobre sobre el hierro acelera la corrosión, por lo que se recurre a la «construcción mixta» o *com-*

[54] M.ª F. Martínez Romero, 1991, p. 153.



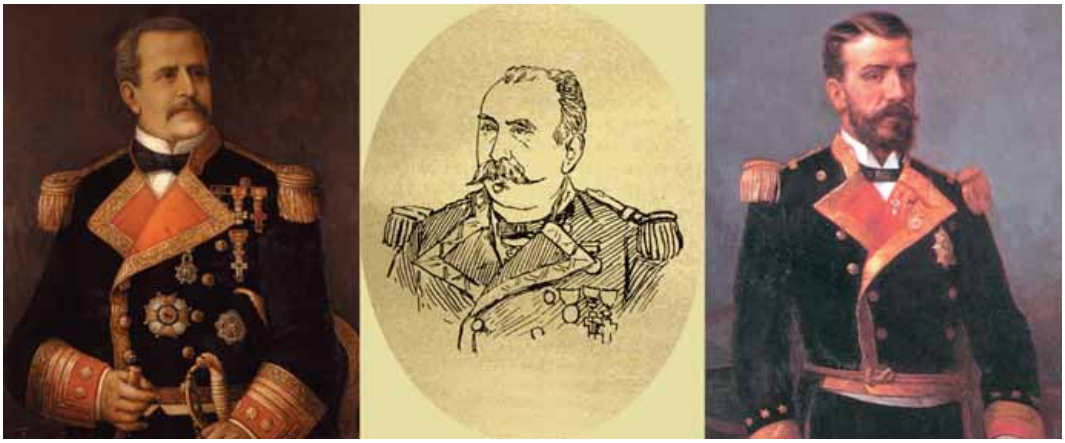
12.5. La barcelonesa Maquinista Terrestre y Marítima, y la sevillana Portilla, White y Compañía se contaban entre los principales constructores de motores nacionales: *Cilindro de expansión final del vapor, fundido en una pieza para el crucero Alfonso XIII (MTM, 1894) (*La Ilustración Española y Americana*).*

posite, con esqueleto de hierro y forros de madera sobre los que poder aplicar planchas de cobre, como ya se hizo en 1780. Para evitar los efectos de la diferente dilatación, se disponen los elementos longitudinales de madera y los transversales de hierro. Las ventajas de la construcción mixta la hacen preferida para los barcos con formas finas, como los *clippers*. La velocidad de estas embarcaciones mantiene viva la vela frente al vapor en las travesías transoceánicas, hasta que la apertura del canal de Suez en 1869 da a las máquinas la ventaja que necesitan para compensar el frecuente carboneo en sus derrotas.

La construcción de grandes veleros de madera, abanderada por los EE. UU. desde la fiebre del oro de California (1849) hasta la guerra civil (1861-1865), deja paso a la construcción mixta, representada por Inglaterra, que compite con el vapor hasta la introducción del acero, en 1875.

España construye barcos de acero después de importarlos. Sin embargo, la capacidad de innovación propia se pone de relieve en proyectos como el contratorpedero *Destructor* del teniente Fernando Villaamil, prototipo de esa clase, botado en Clydebank (Escocia) el 29 de julio de 1886, y que da nombre a esa nueva clase de buques de guerra, los destructores.

Ese mismo año dan comienzo las construcciones militares con casco de acero, representadas por los torpederos y cañoneras de La Graña y del arsenal civil de



12.6. Marinos militares y arquitectos navales: *(1) Fernando Villaamil Fernández-Cueto (1845-1898), diseñador del cazatorpederos* Destructor*, construido en astilleros escoceses, definidor de una nueva tipología de buque de guerra, murió en Santiago de Cuba, luchando contra la Armada de los EE. UU. (MNM J33, Museo Naval de Madrid). (2) Víctor M.ª Concas, codiseñador con el capitán de fragata Juan Montojo, y el ingeniero naval Joaquín Togores del acorazado* Pelayo *(botado en la Société Forges et Chantiers de la Méditerranée, Marsella), fue director de la Escuela de Guardiamarinas, y se ocupó de la organización y formación de los maquinistas. (3) Isaac Peral y Caballero (1851-1895), marino e inventor, diseñó y construyó un exitoso submarino con propulsión eléctrica; tras rechazar la Marina la construcción de su segundo prototipo, solicitó la licencia absoluta de la Armada (1890), pasando a crear varias empresas industriales, principalmente en el ámbito de la «industria científica», la electricidad (Ayuntamiento de Cartagena).*

Barcelona, y el cañonero *Mac-Mahon* en Ferrol. El hierro se mantiene en el casco de los cruceros *Alfonso XII*, *Reina Mercedes* y *Reina Cristina*, construidos bajo la dirección de Tomás Tallerie, que ha proyectado la serie *Temerario* de seis cañoneros-torpederos con casco de acero de 58 metros y 571 toneladas.

Contemporáneo es el *Joaquín del Piélago*, el primer vapor de la Trasatlántica, botado en Matagorda el 9 de mayo de 1891, con casco de acero, 63,5 m de eslora y 1.204 t de desplazamiento. Los 1.256 caballos de su máquina, construida en el arsenal civil de Barcelona, le dan un andar de 14 nudos. Con este barco, la construcción naval española se pone al nivel de la extranjera y se abre el camino para la renovación que impulsará la Ley Ferrándiz de 1908.

III
El Cuerpo en 1815-1900

Los orígenes del Cuerpo de los Ingenieros de Marina (o de la Armada) se remontan a 1770. Herederos de los constructores navales que trabajan en torno a Jorge Juan, con competencias en temas de hidráulica y obra civil aledaña, su primer organizador es el francés François Gautier, quien en 1792 es sustituido por el sevillano J. Fernán-

dez Romero de Landa. En 1811 accede al cargo el cartagenero Julián Martín de Retamosa, ya en un puesto de mando de designación directa del ministro, que no requiere ser oficial del cuerpo de ingenieros[55].

Las promociones anuales nutrieron regularmente a este cuerpo hasta 1805. Se retoman en 1815, y la última promoción sale de la academia en 1819. En estos años se gradúan 169 ingenieros, que contribuyeron al mayor progreso de la arquitectura naval registrado en nuestra historia[56].

Por la R. O. de 31 de agosto de 1825, que modifica la organización de todos los cuerpos y arsenales, el cuerpo de ingenieros sufre una drástica reforma, al decretarse que, en lo sucesivo, «se llamarán ingenieros hidráulicos para construir carenas y dirigir obras civiles e hidráulicas, sin salir nunca a campaña y sin tener consideración militar, formando parte del Cuerpo de Constructores e Hidráulicos»[57]. El nuevo cuerpo recibe su reglamento el 9 de marzo de 1827, y en 1828 se fija su plantilla, en la que se incluyen también los aparejadores, carpinteros y calafates[58].

La reducida composición del cuerpo queda fijada en:

1 director principal de construcción
2 primeros constructores
3 segundos constructores
3 supernumerarios
8 ayudantes

A estos puestos facultativos se añaden los docentes del cuerpo de hidráulicos:

1 profesor jefe de hidráulicos
3 profesores ordinarios
4 ayudantes

Mientras los constructores constituyen un cuerpo a imagen del de ingenieros pero con una formación de menor nivel, los hidráulicos son poco más que unos aparejadores aventajados de los arsenales[59]. Ante la protesta de los militares por el ingreso de ingenieros civiles y por las excesivas atribuciones que se les conceden, Salazar se ve obligado a reafirmar en 1830 el carácter no militar del nuevo cuerpo excluyéndolo del acceso a condecoraciones y grados militares como recompensa por servicios meritorios[60].

---

55 M. Silva Suárez: «La institucionalización de la ingeniería y profesiones técnicas conexas», en M. Silva Suárez (ed.), 2005, pp. 165-262, especialmente pp. 212-221.

56 R. Crespo Rodríguez, 1975, p. 34.

57 F. Bordejé y Morencos, 1993, p. 175.

58 Ibídem, p. 175.

59 R. Crespo Rodríguez, 1966, p. 236.

60 F. Bordejé y Morencos, 1993, p. 176. De 1829 es el reglamento de los oficiales de la Armada por el que se decreta el «estado de vejez» a los 65 años, y se declaran inútiles para el servicio o «achacosos»

El empleo de profesor jefe de hidráulicos es suprimido por R. O. de 16 de febrero de 1843, y por otra de 1 de diciembre de 1847 los comandantes subinspectores de los arsenales pasan a ejercer las funciones de jefes de constructores en los suyos respectivos, «ínterin no se organice el extinguido Cuerpo de Ingenieros»[61].

En los once años de gobiernos moderados se producen profundas transformaciones en los cuerpos y enseñanzas de la Armada[62]. El cuerpo de pilotos, que data del siglo XVIII, se declara extinguido por R. O. de 23 de octubre de 1846, por estimarse que sus funciones corresponden al cuerpo general. Se cierran también sus escuelas, entre ellas la de Ferrol de 1765, y a los alumnos de los colegios de San Telmo de Sevilla y de Málaga, dependientes de la Armada, se les corta el posible acceso a la Marina. Al año siguiente pasan ambos colegios a depender del Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas.

Los primeros intentos para reorganizar el cuerpo de ingenieros de la Armada tienen lugar en 1834, pero la falta de hombres con formación apropiada retrasa su recuperación hasta contar con un grupo con base eminentemente científica, en 1848. La revitalización de la construcción naval exige la del cuerpo de ingenieros. Las gestiones que el Gobierno realiza a partir de 1846 vuelven a mirar a Francia, donde, como ochenta años antes, entonces en el marco de los pactos de familia borbónicos, se buscan ingenieros para dirigir las construcciones y para plantear la Escuela del Cuerpo.

El 1 de diciembre de 1847 se asigna a los comandantes subinspectores de los arsenales la jefatura del cuerpo de constructores hidráulicos hasta que se restablezca el cuerpo de ingenieros. El de constructores será suprimido en 1851, dando a sus miembros la posibilidad de ingresar en el de ingenieros mediante un examen[63].

El restablecimiento del cuerpo de ingenieros es una de las medidas importantes adoptada por Molins. Por R. D. de 7 de junio de 1848 se cifra en cuarenta miembros, a saber: 2 brigadieres, 3 capitanes de navío, 5 capitanes de fragata, 12 tenientes de navío y 18 alféreces de navío. Se establece también una academia especial en el Colegio de Guardiamarinas de La Carraca, en la que se ingresará por oposición, realizando así el proyecto de Vázquez de Figueroa de 1834. En 1872 se crea la Escuela Especial de Ingenieros de la Armada, que funcionará en San Fernando hasta 1896 y cuyo primer director es Casimiro Bono.

---

a los «ciegos, cojos, mancos, paralíticos, insensatos y lelos» (R. O. de 30 de agosto de 1829). En 1820, y siguiendo el modelo establecido en la Royal Navy británica, Escaño había propugnado que debiera ser inútil para mando de escuadra, división o buque el oficial mayor de 60 años; como subalterno el mayor de 50; como contramaestre el mayor de 60; para marinero el mayor de 40 años (F. BORDEJÉ Y MORENCOS, 1993, p. 195).

61 R. CRESPO RODRÍGUEZ, 1966, p. 236.

62 F. BORDEJÉ Y MORENCOS, 1993, p. 231.

63 Ibídem, p. 234.

Molins quiere desligar a la Marina del mantenimiento de los puertos y dedicar los ingenieros de la Armada en exclusiva a las obras navales en los arsenales, para conseguir la independencia tecnológica respecto del extranjero. El 31 de marzo de 1856 se decreta la extinción del cuerpo de ingenieros hidráulicos. Mediante el R. D. de 20 de junio de 1860 quedan establecidas las plantillas definitivas de los ingenieros de la Armada en 3 brigadieres, 4 capitanes de navío, 10 capitanes de fragata, 25 tenientes de navío y 18 alféreces de navío[64].

Durante sus veinte primeros años, hasta 1869, el nuevo cuerpo tendrá la mitad de ingenieros que medio siglo antes, lo que contrasta con las necesidades técnicas que el progreso naval demanda de los arsenales:

1 ingeniero general
2 brigadieres
3 capitanes de navío (CN)
5 capitanes de fragata (CF)
12 tenientes de navío (TN)
18 alféreces de navío (AN)

Hasta la reorganización de 1870, las denominaciones eran[65]:

Inspector general o contraalmirante (CA)
Ingeniero inspector de primera o capitán de navío de 1.ª clase
Ingeniero inspector de segunda o capitán de navío de 2.ª
Ingeniero jefe de primera o capitán de fragata
Ingeniero jefe de segunda o teniente de navío de 1.ª clase
Ingeniero primero o teniente de navío de 2.ª
Ingeniero segundo o alférez de navío y
Alumno o alférez de fragata.

El almirante Topete, encargado del Ministerio de Marina en el Gobierno provisional de 1869, había creado en octubre anterior la Junta Provisional de Gobierno de la Armada que funcionaría hasta la creación del Almirantazgo según el modelo británico, y definió por decreto de 20 de octubre de 1868 un proyecto de Ley Naval. Entre las funciones de la Junta relativas a ingeniería y técnica, detallaba (art. 41):

> Dirigirá e inspeccionará las Escuelas flotantes, y en tierra, las Academias y otros Establecimientos Navales docentes. Adoptará para el material todas las mejoras que sean resultado de descubrimientos ya aplicados con buen éxito en el extranjero. Aprobará el trazado general de los planos de los buques, máquinas, fábricas y edificios o construcciones civiles o hidráulicas, planchas de blindaje, etc. etc.

Y añade entre sus deberes (art. 44):

---

64 Ibídem, p. 274.

65 R. Crespo Rodríguez, 1966, p. 240.

> Examinará los proyectos de novedad que le propongan los Jefes de los respectivos ramos sobre mejoras y reformas, arsenales, astilleros, construcciones, carenas, reformas de armamentos, puertos, policía, etc.[66]

Una R. O. de 1 de noviembre da al Cuerpo de Ingenieros de la Armada un nuevo reglamento, y el 7 de enero de 1870 se suprimen las denominaciones tradicionales de sus empleos, iguales hasta entonces a los del cuerpo general. La nueva plantilla se fija en 61 puestos: 1 ingeniero inspector, equiparado a contralmirante; 7 ingenieros superiores; 10 ingenieros jefes de primera y 6 de segunda; 20 ingenieros de primera y 17 de segunda. Esta plantilla mantiene el número de la de 1860, con otros niveles, y recupera el cargo de ingeniero inspector. También se constituye una Junta de Construcciones, con misión consultiva y asesora para todas las construcciones navales y cuyo reglamento vería la luz el 14 de septiembre[67].

En las Ordenanzas de la Marina de 1776, vigentes aún en 1870, faltaba una autoridad estable que coordinara los diferentes ramos de los arsenales (ingenieros, artillería y administración), que actuaban bajo la dirección de sus respectivos jefes, inspectores, ingenieros y comisarios generales. Será el ministro Beránger quien aborde la cuestión con las nuevas Ordenanzas para el Régimen Militar y Económico de los Arsenales, dictadas por R. D. de 15 de julio de 1870[68].

En 1885 Beránger reforma la organización del Ministerio: desaparece la sección de ingenieros y se incluye una Junta de la Marina Mercante. A cambio, se crea un centro técnico, facultativo y consultivo que sustituye a la anterior junta consultiva y acumula las secciones de construcciones y carenas, artillería y puertos e industrias marítimas. Los ingenieros se caen de este organigrama, y el perfil que trazara Topete para ellos en 1869 queda ahora difuminado en el art. 23, para:

> Verificar el estudio detallado de los proyectos de buques de nueva construcción. Verificar el estudio detallado de las obras nuevas, civiles e hidráulicas, que hayan de ejecutarse. Emitir dictamen sobre los proyectos, memorias y descripciones. Emitir dictamen sobre la conveniencia y forma en que deben verificarse las carenas que cuesten más de 100.000 pesetas. *Idem* sobre inventos y sobre los proyectos de buques, armas y aparatos que se presenten[69].

---

[66] P. Díez de Rivera y Casares, 1932, p. 62. En su afán por organizar la Armada al modo de las potencias europeas, modificó Topete el 23 de diciembre de 1869 los uniformes e insignias de todos los cuerpos, lo que suponía un gasto que no podían permitirse los jefes ni los oficiales, que vivían en penosas condiciones con unos sueldos insuficientes y cobraban tarde.

[67] F. Bordejé y Morencos, 1995, p. 31.

[68] En la exposición de motivos del decreto se aducía: «Las necesidades de nuestra Marina, hija de los progresos del presente siglo, en cuanto al material, a las ciencias auxiliares de la navegación, las ideas de la época, el modo de ser de los Cuerpos y los modernos sistemas de organización, exigen unos nuevos preceptos y reglas, tan distintas de las adoptadas en 1793, como lo son los presentes tiempos de aquéllos en que regía los destinos de España Carlos IV» (F. Bordejé y Morencos, 1995, p. 24).

[69] P. Díez de Rivera y Casares, 1932, p. 102.

***12.7. «Cuerpo de Ingenieros de la Armada» (1862)**, litografía perteneciente al* Álbum de uniformes de la Armada*, Madrid, 1861-1865 (MNM 489, Museo Naval de Madrid). De izquierda a derecha: Brigadier en traje de diario; teniente de navío con media gala; capitán de navío de gala; alférez de navío de gala de verano; alumno alférez de fragata en traje de diario de verano. El álbum contiene, entre otras litografías adicionales, las correspondientes al Cuerpo General, Artillería, Especialistas y Maquinistas.*

Este tratamiento de la ingeniería coincide con la penuria de medios con que la Marina afronta el conflicto de las Carolinas ese mismo año. Tras el laudo de León XIII favorable a España, la Marina encarga a sus oficiales en Europa la búsqueda de barcos que le permitan realizar la nueva función. Como ocurriera después de Trafalgar, durante décadas se ignoran las capacidades de los ingenieros de la Armada.

Como ejemplo, un prestigioso jefe de artillería de la Armada que se encuentra en Italia recibía el siguiente oficio:

> Con todo sigilo y sin perder momento sírvase V.S. investigar los buques de combate enteramente listos, cuya adquisición sea posible y conveniente, enviando con toda urgencia proposiciones de venta y especificaciones de los mismos. Nunca como en esta ocasión el reconocido celo e inteligencia de V.S. podrá prestar un importante servicio a la Patria. Dios guarde a V.S. muchos años. Madrid, 25 de Agosto 1885[70].

Las plantillas de los cuerpos de la Armada se revisan de nuevo en 1888, y el de ingenieros se establece con: 1 inspector general; 4 ingenieros inspectores de primera y 5 de segunda; 15 ingenieros jefes de primera y 18 de segunda; 20 ingenieros primeros y 29 segundos. Es decir, se aumenta a 92 la anterior plantilla de 64. Esta inflación de escalafones en relación con la fuerza es más patente aún en el cuerpo general, que cuenta con 23 oficiales almirantes (1A, 6VA y 16CA), frente a los 8 (1A, 1VA y 6CA) de la Marina de los EE. UU.[71]. La rebaja de los presupuestos de 1890 reduce la plantilla del cuerpo de ingenieros en 12 jefes y 10 ingenieros, pero no la del cuerpo general, que aumenta en 2VA y 2CA.

Las competencias en el ámbito particular del desarrollo profesional de los ingenieros de Marina, así como los militares o los artilleros, son discutidas por los ingenieros civiles, lo que lleva a incluir en la Ley de Presupuestos de 1893-1894 el art. 51 que decreta que nadie pueda ejercer en obras no estatales ni entrar en competencia con los civiles, a menos que estuviera en posesión del título académico correspondiente. La R. O. de 15 de diciembre de 1893 autoriza a los jefes y oficiales de ingeniería militar a acceder a títulos civiles para poder ejercer en la industria privada, una prerrogativa de la que ya disfrutaban los ingenieros navales[72].

Entre 1885 y 1909 no se incorpora ningún ingeniero de la Armada a sus instalaciones y solo lo hacen 28 hasta 1917, cuando se gradúa el primer ingeniero civil. El escalafón corre y las necesidades se reducen tras el 98 hasta solo 34 ingenieros en el R. D. de Plantillas de la Armada de 25 de octubre de 1899.

---

[70] Ibídem, p. 93.

[71] F. Bordejé y Morencos, 1995, p. 318.

[72] Ibídem, p. 335.

IV

Los maquinistas de la Armada de 1890

Los maquinistas de la Armada y su escuela reciben por R. D. de 27 de noviembre de 1890 un nuevo reglamento por el que se unifican en un solo cuerpo los dos niveles creados por Beránger en 1863: el superior, equiparado a tenientes de navío de primera clase, y las clases, con rango de contramaestres. Aunque no tuvieron consideración militar hasta 1929, el reglamento le confiere el derecho a entrar en la cámara de oficiales y a ser saludados por los inferiores. Sin embargo, es tal la carencia de maquinistas en la Armada que debían encadenar sus servicios pasando de un buque a otro conforme los necesitaban[73].

En el Real Decreto de 27 de noviembre de 1890, el ministro de Marina J. M.ª Beránger destaca que todo el movimiento de la nave depende, en paz como en guerra, de sus aparatos mecánicos: de vapor, hidráulicos y eléctricos; y que todas las naciones han proporcionado a sus maquinistas navales la instrucción y respetabilidad que corresponde a su alta misión a bordo de los buques. El reglamento vigente databa de 1863, época de barcos mixtos de vela y vapor, y los programas formativos eran deficientes:

> A esto obedece la redacción de nuevos programas, en los que se han agregado elementos de metalurgia y el conocimiento de los materiales usados en las modernas máquinas, y especialmente de los combustibles que constituyen hoy el factor principal en los presupuestos generales del ramo [...]. Todo esto exige la creación de centros de enseñanza en que puedan adquirir los maquinistas los conocimientos necesarios; y como la fundación de una escuela especial no puede ahora intentarse por razones de orden económico, hay precisión de utilizar, por vía de ensayo, las escuelas de maestranza existentes en los Arsenales, las cuales disponen de local y crédito suficiente para el nuevo servicio que se les confiere[74].

Beránger termina proponiendo que

> como debida recompensa y estímulo a este sufrido personal que tan importante servicio presta en los modernos buques, se conceda la consideración de jefes a los maquinistas que ocupan los primeros puestos en el escalafón, y la de oficiales a los de segunda y tercera categoría, equiparaciones justas y en consonancia con lo establecido en todas las Marinas[75].

En cada buque se embarcará un número de aprendices maquinistas como dotación auxiliar, con la consideración y el carácter de maestranza eventual (art. 2). Se excluyen los maquinistas indígenas de Filipinas, que forman un escalafón aparte.

---

[73] Ibídem, p. 323.

[74] Ibídem, p. 105.

[75] Ibídem.

Las consideraciones a que se refiere el reglamento para los maquinistas jefes y mayores son de índole social (art. 3):

> Son, no tan sólo la distinción de tener asiento en la mesa de los oficiales y alternar con ellos, sino el uso de botes, pescar en el alcázar, asistir a las invitaciones que colectivamente reciban aquéllos, saludo por las clases subalternas y, en fin, el pleno goce de todas las distinciones de que disfrutan los oficiales.

Las vacantes de aprendices de maquinistas se proveen por los comandantes generales de departamentos y apostaderos, entre individuos sanos y de constitución fuerte y robusta, que no excedan de 25 años ni bajen de 18, que obtengan las mejores notas en un examen (art. 4). Las de tercer maquinista, con los aprendices que lleven al menos dos años en esa clase y cinco meses de navegación efectiva a vapor; o con maquinistas de comercio con dos años de oficio, con cinco meses de navegación efectiva a vapor y seis meses de prácticas en factorías (art. 5). Para acceder al examen se ha de presentar partida de bautismo o acta de nacimiento, y certificado de buena conducta de la autoridad local (art. 13).

Las juntas de examen de los maquinistas mayores las preside el comandante general del arsenal, y son vocales el jefe del ramo de ingenieros, un jefe del cuerpo general, otro del de ingenieros y dos maquinistas mayores (art. 18). Los suspendidos solo tendrán derecho a otro examen, pasado un año (art. 20). Los que ingresen en el cuerpo están obligados a servir en él durante ocho años consecutivos. Finalmente (art. 22),

> los primeros, segundos y terceros maquinistas, para adquirir la aptitud exigida en los exámenes, asistirán en las Escuelas de Maestranza, donde recibirán por los Maquinistas mayores que se designen y bajo la tutela de los señores Jefes de ingenieros de los Departamentos respectivos la instrucción técnica con la extensión que marca el programa.

Se provee para cada buque de primera clase armado, es decir, con más de 2.000 caballos de fuerza, 16 maquinistas: 1 mayor de primera, 1 mayor de segunda, 2 maquinistas de primera, 3 de segunda, 3 de tercera y 6 aprendices[76].

La Escuela de Maquinistas se establecía como una sección de la de Maestranza del departamento, y su personal estaba formado por:

> Un oficial del cuerpo general que haya cursado torpedos.
> Un oficial del cuerpo de artillería o ingenieros.
> Dos maquinistas oficiales de primera o segunda.

El director es el jefe de ingenieros del departamento, que ya lo es de la Escuela de Maestranza (art. 2). Están obligados a asistir a la escuela todos los maquinistas subalternos en situación de desembarcados (art. 5), y la enseñanza dura un año, dividido en

[76] Ibídem, p. 127.

dos cursos (art. 7). Cada alumno debe proveerse por su cuenta de los efectos necesarios para los trabajos gráficos (art. 6).

El programa del primer curso incluye:

Álgebra, con progresiones y logaritmos
Geometría descriptiva
Física, hasta máquinas eléctricas.

En el segundo curso se ve:

Mecánica
Física con máquinas eléctricas y alumbrado
Metalurgia y conocimiento de materiales
Máquinas de vapor e hidráulicas.

Pueden asistir como oyentes todos los maquinistas embarcados o con destino en el departamento que obtuvieren el permiso de sus jefes (art. 13). Los profesores de maquinistas en las escuelas de Maestranza disfrutarán de una gratificación de 600 pesetas anuales en Ferrol y Cartagena, y de 1.200 en La Carraca, a causa de los gastos de traslación en aquel arsenal (art. 18).

IV.1. Propuestas de 1897

Las opiniones que recoge la *Revista General de Marina* a finales del siglo revelan el interés tanto por la calidad como por las competencias profesionales de los maquinistas. Su dedicación es reconocida como el alma de los navíos, sin equivalencia en la ingeniería naval civil, donde los destinos y responsabilidades se multiplican.

Quien fuera director de la Escuela de Guardiamarinas, el capitán de navío Víctor Concas, analiza la organización y las escuelas de maquinistas y de ingenieros en Inglaterra, Francia y Alemania como base para la creación del cuerpo español. Destaca que la ingeniería mecánica en España ha tomado rumbos opuestos a la profesión de maquinistas navales[77]. Para que estos naveguen cuanto antes el número de días de vapor que les exige el reglamento y usando máquinas modernas, propone que la Compañía Trasatlántica ofrezca, en cada buque que lleve tropas de las Antillas y Filipinas, un camarote para cuatro maquinistas, ya que se trata de una compañía semioficial por las cuantiosas ayudas que recibe del Estado[78]. Asimismo, propone que los operarios de máquinas pasen un examen facultativo después del primer año, pues:

> Para las altísimas temperaturas que traen consigo las grandes presiones y las cubiertas blindadas, que impiden la circulación del aire ambiente, y para vivir y trabajar en las máquinas y calderas de los buques de guerra de todos los países, se necesitan hombres robustísimos, aun en el supuesto de que los constructores se acuerden, en adelante, de que son hombres los que han de vivir y trabajar en semejantes sitios[79].

[77] V. Concas y Palau, 1897.

[78] Ibídem, p. 5.

[79] Ibídem, p. 9.

Los maquinistas de la escala práctica debían hacer un curso de electricidad y torpedos, y los titulados serían gratificados con 20 pesetas al mes (30 en ultramar). A los diez años habrían de repetir el examen para conservar la gratificación, «práctica extraña en nuestro país, donde basta que un joven se muestre aplicado en su mocedad para tenerlo por sabio toda la vida, o, al contrario, se cree que no puede llegar a ser nada el que en su juventud haya sido mal estudiante»[80].

El nivel de sueldos que se maneja en estos años es el siguiente, en pesetas:

	Sueldo	**Gratificación**
Operarios maquinistas	900	600
Cuartos maquinistas	1.200	720
Terceros íd.	1.800	720
Segundos íd.	2.200	936
Primeros íd.	3.000	1.152
Íd. con 30 años y 6 de clase	3.600	1.152
Íd. con 35 años y 12 de clase	4.200	1.152

También se podría nutrir la escala de maquinistas prácticos con quienes hubieran cursado la especialidad de mecánica prefijada por el R. D. de 6 de noviembre de 1886 para las escuelas de Artes y Oficios.

Considera a los maquinistas «un personal que viene a representar un nuevo modo de ser en nuestra sociedad, y que sin embargo, es la síntesis de las carreras del siglo XX; y sin ir más lejos es el secreto de la fuerza del Cuerpo General de la Armada, pues el cimiento sobre el que se apoya la corporación es en saber discurrir lo que se hace y saber hacer lo que se discurre»[81]. Por todo ello, propugna la inmediata creación de la Escuela de Maquinistas en uno de los arsenales, donde los alumnos vivirán acuartelados, con alojamiento y médico a cargo del Estado y pagando una peseta diaria por alimentación. La enseñanza durará tres años, en cursos de diez meses y trabajos en taller los dos meses restantes.

El ingreso en la escuela se formalizaría entre los 17 y los 25 años, aprobando un programa que incluyera, en primer ejercicio:

— Un riguroso examen de instrucción primaria.
— Aritmética, álgebra y geometría como los aprendices de maquinistas de tercera.

El segundo ejercicio consiste en:

— Dibujo lineal con regla y compás.
— Dibujo a pulso.

[80] Ibídem, p. 10.

[81] Ibídem, p. 16.

— Oficio de calderero de hierro o cobre o de talleres de ajuste, montaje de máquinas o maquinaria, al menos un año como aprendices.

Además,

> debe enseñarse a los Guardias Marinas a manejar el torno y la lima; así lo hacen en los institutos de los EE. UU. para obtener el título de Bachiller; y creo que en la educación del porvenir se procurará enseñar algo más las manos, aunque sea a costa de la metafísica y del latín mal aprendido, dando de paso más atención a la geografía y a la historia patria, tan olvidadas hoy[82].

La militarización de los maquinistas llevaría consigo la equiparación de sueldos con los grados militares, que eran inferiores, por lo que deberían aumentarse. Por ejemplo, equivalen al grado militar de capitán un teniente de navío, un ingeniero primero, un capitán de ingenieros o de artillería del Ejército, y un capitán de municipales. El maquinista jefe tiene un sueldo de 5.100 pesetas que se reducen a 4.500 para el mayor de 1.ª y a 3.950 para el mayor de 2.ª, mientras que los militares son de 5.000, 3.000 y 2.250 pesetas, respectivamente[83].

El plan de estudios podría consistir en:

— *Primer año:* clases diarias de Práctica de aritmética y geometría, Trigonometría rectilínea elemental, Geometría descriptiva y Física; clases alternas de Dibujo y Trabajos de taller.
— *Segundo año:* clases diarias de Mecánica, Resistencia de materiales, Metalurgia y Máquinas de vapor; clases alternas de Dibujo y Trabajos de taller.
— *Tercer año:* clases diarias de Máquinas de vapor y Electricidad; clases alternas de Dibujo, Forja y Fundición.

Las clases de religión, higiene, historia, ejercicios militares y ordenanzas se programan por los directores de las academias para intercalarlas como conviniere. Los alumnos aprobados deben ascender a maquinistas de prueba y, como tales, navegar durante un año[84].

IV.2. Reorganización de 1897

Desde su organización de 1890, el cuerpo de maquinistas de la Armada se consolida como complemento esencial del cuerpo general para el uso de los buques. Desde su experiencia como maquinista jefe, Lloveres considera la propuesta de Concas «demasiado teórica, más propia de Inglaterra», y expone su propia reorganización. Propone tomar como base el proyecto de ley constitutivo de la Armada que publica la *Gaceta* el 22 de mayo de 1897 y crear inmediatamente la Escuela de Maquinistas en uno de los departamentos, en una de las fragatas depósitos de marinería[85].

---

[82] Ibídem, p. 21.

[83] Ibídem, p. 26.

[84] Ibídem, p. 22.

[85] Á. Lloveres y Grámola, 1897, p. 526.

Los alumnos ingresarán entre los 14 y 17 años, y permanecerán acuartelados. Bastará con que hayan aprobado en cualquier centro oficial la gramática, geografía e historia de España, y pasen un examen de aritmética elemental y un idioma. En la escuela cursarán cinco años, divididos en cursos de seis meses, con clases por las mañanas y trabajos de la profesión todas las tardes:

— *Primer año:* Aritmética, Ordenanzas de Marina, Instrucción militar, Trabajos de lima.
— *Segundo año:* Álgebra elemental, Geometría plana, Empaquetados y frisas a bordo en el buque escuela, Preparación de herramientas de forja.
— *Tercer año:* Geometría del espacio, Mecánica elemental práctica, Física aplicada a máquinas, Dibujo geométrico, Prácticas sobre las máquinas del buque escuela, Trabajos de lima, Manejo de herramientas mecánicas.
— *Cuarto año:* Nociones de electricidad y alumbrado, Máquinas de vapor, Croquis acotados del natural, Planos a escala, Trabajos de lima en talleres de montaje y construcción, Prácticas en talleres de calderería de hierro y cobre.
— *Quinto año:* Máquinas de vapor, Clases orales de los aparatos nuevos del arsenal y buques, Ajuste y trazado de piezas en talleres, Composición y montura de máquinas reales a flote, Pruebas de máquinas reales, visitas a los buques en construcción.

Una vez aprobados los cursos, serán alumnos de máquinas y pasarán a los buques armados durante dos años, o bien el primero en buques de la Trasatlántica. Seguidamente ascenderán a tercer maquinista y podrán ascender hasta primer maquinista en ocho años, seis de ellos embarcados en buque armado con navegación suficiente, y habiendo hecho un curso de torpedos[86].

V

Academias y colegios de Marina

Desde su nacimiento en 1772, la Academia de Ingenieros de Marina mantiene una estrecha relación con la Academia de Guardiamarinas de la Armada, con la que cruza varias veces los caminos a lo largo del siglo XIX. Esta institución, origen de la Escuela Naval Militar, había sido creada por Patiño en 1717 y permaneció en el departamento de Cádiz hasta su refundación en Marín en 1943. Exceptuando los 37 años en que se impartieron las clases a bordo de la fragata *Asturias*, fondeada en Ferrol (1871-1908), los oficiales de Marina y muchos de sus ingenieros se formaron en la Isla de León.

[86] Ibídem, p. 527.

Para ingresar en la Academia solo se exigía conocer las cuatro reglas y no pasar de los 18 años. Podían ingresar con más edad y como «aventureros» los que acreditaran nobleza. El ingreso como aventureros se mantuvo hasta 1824.

Las ordenanzas de 1748 fijan tres profesores de matemáticas y uno para cada una de las asignaturas de Artillería, Construcción de buques, Maniobra, Idiomas, Dibujo, Danza y Esgrima. En agosto de 1774 González Castejón propone que al terminar sus estudios en Cádiz vayan 50 guardiamarinas a Ferrol y otros 50 a Cartagena, y que los primeros se formen como ingenieros y los segundos se especialicen en construcción de buques, carenas y todo lo relativo a arsenales.

La R. O. de 13 de agosto de 1776 funda compañías de guardiamarinas en Ferrol y en Cartagena, y las dota de academias «subalternas» de la de Cádiz. Es director de la de Cartagena Gabriel Císcar, de 1788 a 1798.

El plan de estudios de 1783 asigna la preparación científica de los oficiales al Curso de Estudios Mayores, que debía proporcionar a los oficiales la especialización necesaria para afrontar los retos técnicos de la Armada de fines del XVIII, así como preparar profesorado para las academias e ingenieros para los arsenales.

La construcción de las academias sufre retrasos y parones; la de Cartagena no se terminó hasta septiembre de 1810. Su utilidad y funcionamiento son criticadas por quienes defendían una sola academia, como tenían los artilleros en Segovia. Finalmente, por una R. O. de 26 de septiembre de 1824, quedan clausurados ambos centros[87].

Durante la guerra de la Independencia la vida académica quedó paralizada, y en 1809 las tropas inglesas usaron la academia gaditana como cuartel. En 1814 se proyecta abrir un colegio naval en Puerto Real o en La Carraca, y finalmente se establece en este arsenal por orden del 14 de abril de 1825, cuando llevan cuatro años interrumpidos los ingresos de guardiamarinas. El nuevo centro recibe el nombre de Colegio Real y Militar de Caballeros Guardias Marinas, y se inician las clases el 28 de enero de 1826, con un nuevo reglamento dictado el 8 de octubre anterior[88].

La vida de la academia fue breve: por falta de medios para atenderla, fue clausurada en 1828. La misma R. O. que el 22 de enero de 1827 disponía su cierre, paralizó el proyecto del colegio naval. A partir de ahí, los guardiamarinas estarían siempre embarcados y solo realizarían estudios en los colegios de San Telmo de Sevilla y de Málaga y en las escuelas de pilotaje, para ser luego examinados en los departamentos. Así, en mayo de 1831 se habilitaban la fragata *Perla* y el navío *Soberano* para prácticas de navegación.

Tres años después, en junio de 1834, se sustituyen las clases de las academias por cursos de Estudios Mayores, los cuales tenían su origen remoto en una orden de 1748 por la que se preveía que, «cuando algunos guardiamarinas estén bien impuestos en la náutica y en las facultades que conducen a su perfección, podrán aplicarse al estu-

[87] J. M. Blanca Carlier, 1991, p. 24.

[88] Ibídem, p. 25.

12.8. Distinguidos marinos y humanistas: *(1) Martín Fernández de Navarrete (1765-1844), durante una época fue director del Depósito Hidrográfico en sustitución de Felipe Bauzá. (2) Cesáreo Fernández Duro (1830-1908) fue profesor del Colegio Naval (1857), para el que realiza un texto sobre* Cosmografía. *A ambos se deben contribuciones significativas a la historia en general, pero muy en particular a la de la navegación, cartografía y construcción naval española, siendo elegidos numerarios de la Real Academia de la Historia (en 1815 y 1881, respectivamente). El primero fue director de la misma (1824-1844), y el segundo secretario perpetuo (1898-1908). (Museo Naval de Madrid, inv. MNM 2540 y MNM 1001, respectivamente).*

dio de las ciencias matemáticas más abstractas y difíciles, como el álgebra, la geometría superior y otras»[89], y su precedente práctico en los cursos montados en 1783 en las academias de los tres departamentos marítimos.

Ese mismo año dejan definitivamente de exigirse informes de nobleza para ingresar en la Compañía de Guardias Marinas, vigentes hasta 1813, luego entre 1814-1820 y nuevamente desde 1823. Se mantiene, sin embargo, el requisito de legitimidad y de limpieza de sangre, con probanza de honradez de las dos líneas familiares.

Durante la década 1834-1844 hay varios intentos de llevar a los guardiamarinas al Colegio de San Telmo de Sevilla y de abrir un colegio naval en Ferrol, que finalmente se instalaría en San Fernando (1842); se debaten nuevos planes de enseñanza, necesarios para enfrentarse a los nuevos buques, y se crea (1841) la clase de aspirante de Marina, previa a la de guardiamarina.

[89] Ibídem.

En 1844 se dispone que el Colegio Naval Militar se establezca en las instalaciones que fueron de la academia en la población de San Carlos, en la antigua Casa de la Intendencia o de Contaduría del Departamento, sede también de la Academia de Pilotos, tras ser rehabilitadas por Francisco Sabatini. El colegio, inaugurado el 1 de enero de 1845, comenzó sus clases el 8 de marzo con 80 plazas, 53 de las cuales fueron aspirantes del cuerpo general, entre los que se encuentra Cesáreo Fernández Duro. Las plazas se distribuían entre los hijos de miembros de distintos cuerpos: 18 del cuerpo general; 2 de ingenieros; 6 de otros cuerpos de la Armada; y 6 del Ejército de tierra. Había otras 6 para las demás carreras del Estado con patente; 36 para particulares; 4 de gracia para el cuerpo general y 2 para los demás cuerpos de la Armada. Con el Colegio Naval en marcha, se declaró extinguido el cuerpo de pilotos (R. O. de 23 de octubre de 1846) tras 98 años de existencia, y sus libros e instrumentos pasaron al colegio naval. A partir de entonces, a los alumnos de los colegios de San Telmo de Málaga y de Sevilla se les prohibió el ingreso en la Armada[90].

Los aspirantes, que podían acceder a partir de los ocho años cumplidos, debían pasar una prueba de doctrina cristiana, ortografía, aritmética, gramática, geografía, nociones de historia, dibujo y traducciones del inglés y del francés.

V.1. Las escuelas especiales

El interés del Gobierno de 1848 por recuperar la capacidad técnica de los ingenieros de la Armada se refleja en la rapidez con que se suceden los reales decretos que reorganizan el cuerpo y crean la Escuela Especial (9 de junio), deciden su emplazamiento en el antiguo Colegio de Guardias Marinas del arsenal de La Carraca, sus características y funciones, y finalmente su reglamento (19 de diciembre)[91]. Sendas reales órdenes de 17 de marzo y de 29 de noviembre modifican el plan de estudios para añadir clases de Arquitectura Naval y establecer la condición de haber navegado seis años antes de comenzar los estudios[92].

Según el decreto de creación, el ingreso en la Escuela Especial se hará «siempre por oposición y sólo los jóvenes de 17 a 22 años que reúnan las condiciones exigidas en el examen de ingreso»[93].

Los exámenes se hacen ante una Junta nombrada para ello en el Colegio Naval de San Fernando. Los alumnos aprobados reciben el empleo de alférez de fragata, con el que permanecen en la Escuela Especial tres años, con una asignación anual de 500 reales de vellón. El decreto de creación estipula que «los alumnos que hayan sobresalido más en teoría, práctica, aplicación y moralidad, serán preferidos para obtener la antigüedad». Según el artículo 19, «para complemento de su educación teórico-prác-

---

[90] Ibídem, p. 28.

[91] M.ª D. Higueras Rodríguez, febrero 1988, p. 158. Los alumnos fueron arranchados en los pabellones, en habitaciones individuales, permaneciendo internos en el arsenal.

[92] F. Bordejé y Morencos, 1989, p. 235.

[93] M.ª D. Higueras Rodríguez, febrero 1988, p. 158.

HITOS EN RELACIÓN CON LA INGENIERÍA EN LA MARINA

1808-09-24	Se repone la antigua Secretaría de Despacho de Marina.
1810-01-29	La Regencia acaba con la Junta Central y la Secretaría de Marina.
1812-08-13	R. D. que suprime la prueba de nobleza para los guardiamarinas. Se recupera en 1815 y se suprime en el Trienio Liberal (1820-23); se suprime definitivamente en 1834.
1815-07-20	R. D. que crea de nuevo el Almirantazgo.
1816-02-12	R. O. que autoriza a la Maestranza de Ferrol a pescar para subsistir.
1819	Sale de la Academia de Ingenieros la última promoción.
1820	Las Cortes aprueban la construcción de un vapor que no se construye.
1821-12-27	R. D. que restablece el Almirantazgo.
1824-09-26	R. O. que clausura las academias de guardiamarinas.
1825-03-14	Salazar elimina el Almirantazgo.
1825-04-14	R. O. que establece en San Fernando el Colegio de Guardias Marinas.
1825-05-11	Se transforma el Cuerpo de Ingenieros de Marina en Ing. Hidráulicos.
1825-08-31	Ferrol y Cartagena se reducen a apostaderos.
1827-01-22	R. O. que cierra la Academia y paraliza el proyecto de Colegio Naval.
1830-01-21	Se crea la Real Junta Superior de Gobierno de la Real Armada.
1831	El CF Miguel Roldán publica la *Cartilla de Construcción y Manejo de Buques para Instrucción de Guardias Marinas*, texto oficial del siglo.
1834	El Ministerio de Marina es absorbido en el de Comercio y Ultramar. Los cursos de Estudios Mayores sustituyen a las clases en las academias.
1845-01-01	Se inaugura en San Carlos (San Fernando) el Colegio Naval Militar.
1846-10-23	R. O. Extingue el cuerpo de Pilotos, función que asume el cuerpo general.
1847-03-22	Se restablece el Ministerio de Marina.
1848	El marqués de Molins restablece el Cuerpo de Ingenieros de la Armada. Creación de la Escuela de Maquinistas en Ferrol. Reglamento del Colegio Naval de San Fernando.
1848-06-07	R. D. que fija la plantilla del cuerpo de Ingenieros en 40 individuos.
1848-06-09	R. D. que crea la Escuela Especial en La Carraca.
1849-03-17	Se incluye en el plan de estudios la Arquitectura Naval.
1850-03-23	R. D. para construir las fragatas de hélice *Blanca* y *Berenguela*.
1850-05-22	R. D. que crea en Ferrol una Escuela Especial de Maquinistas.
1850-09-20	R. D. que establece escuelas de Náutica en Alicante, Barcelona, Bilbao, Cádiz, Cartagena, La Coruña, Ferrol, Gijón, Málaga, Las Palmas, Mahón, Palma de Mallorca, Santa Cruz de Tenerife, San Sebastián, Santander y Tarragona.
1851	Se suprime el cuerpo de Constructores creado en 1825, que pasan al de Ingenieros.
1852	Terminan sus estudios en Francia los seis primeros nuevos ingenieros.
1853	Botadura de los dos últimos navíos de línea: *Isabel II* y *Francisco de Asís*.
1856	Curso de Estudios Superiores en el Observatorio de San Fernando.

1856	Juan Monjo y Pons publica el *Curso metódico de Arquitectura Naval aplicada a la construcción de los buques mercantes*, primero de su clase.
1856-03-31	R. D. que extingue el cuerpo de Ingenieros Hidráulicos.
1857	Ley que concede secciones de Constructores Navales a las Escuelas de Náutica de Barcelona, Cádiz, Cartagena, La Coruña y Santander.
1858-02-27	Botadura del primer barco de hélice en España, la goleta *Santa Teresa.*
1858-05-05	R. D. que declara el libro de Monjo texto oficial en las secciones de Constructores Navales concedidas en 1857 a cinco escuelas de Náutica.
1860-02-08	Se crea en Ferrol una Escuela Especial de Ingenieros.
1860-06-20	R. D. que establece la plantilla del Cuerpo de Ingenieros en 60 individuos.
1823-08-29	Ferrol y Cartagena recuperan la categoría departamental.
1863-10-14	R. D. con el Reglamento definitivo del Cuerpo de Maquinistas.
1864-10-02	Narciso Monturiol bota el *Ictíneo II.*
1869-09-10	R. D. que crea en Ferrol la Escuela Naval Flotante. Sustituye al Colegio Naval Militar, extinto en 1868.
1869-10-19	Reglamento de la Escuela de Estudios Superiores de la Armada.
1870-01-07	Los ingenieros toman denominaciones distintas del cuerpo general.
1870-07-15	Ordenanzas para el Régimen Militar y Económico de los Arsenales.
1870-09-14	Reglamento de la recién creada Junta de Construcciones navales.
1872	Creación de la Escuela Especial de Ingenieros de la Armada, en San Fernando (Cádiz), donde funciona hasta 1896.
1873-07-24	Oreyro suprime el Almirantazgo.
1877	Gustavo Fernández publica las *Lecciones de Construcción Naval*, libro de texto oficial para los ingenieros navales militares y civiles.
1877-1878	Se crean para la Armada las Academias de Artillería (Cádiz), Telegrafía Naval (Ferrol), Infantería de Marina (Cádiz) y la Escuela de Torpedistas (Cartagena).
1884-02-09	Se suspende el ingreso en todas las academias y escuelas de Marina.
1885	Se crea en el Ministerio una Junta de la Marina Mercante.
1885-02-03	Se crea la Academia de Estudios de Ampliación en San Carlos.
1885-06-15	Se aprueba la Ley de Escuadra de Antequera, presentada como *Proyecto de Ley fijando las Fuerzas Navales para el año económico 1884-85*.
1885-07-02	Botadura del primer crucero de acero en España, el *Infanta Isabel.*
1885-08-07	R. D. que suprime las escuelas de artillería e ingenieros. Solo permanecen la Escuela Naval y la Academia de Ampliación.
1886	Se inaugura la Academia de Estudios de Ampliación en San Carlos.
1886-07-29	Botadura en Clydebank (Escocia) del *Destructor* de Villaamil.
1888-01-01	Puesta de quilla en Cádiz del submarino *Peral.*
1888	Se fija en 92 la nueva plantilla del Cuerpo de Ingenieros de la Armada.
1890	Se gradúa en Ferrol el último alumno de su Escuela Especial.
1890-11-27	Nuevo Reglamento para los Maquinistas y para su Escuela.
1891-05-09	Botadura del primer vapor de Transmediterránea, el *Joaquín del Piélago.*
1893-12-15	R. O. que autoriza a los ingenieros militares a acceder a títulos civiles.
1899-10-25	La plantilla de ingenieros se reduce a 34, tras el desastre de 1898.

tica, los Alféreces de Navío deberán estar en la mar a lo menos 120 días en buques de vela del mayor porte posible y 60 en vapores de la mayor fuerza, procurando escoger para ello el tiempo de invierno y altas latitudes, donde probablemente habrá viento fuerte y gruesas mares», con un clara intención de que los ingenieros vieran el efecto de la mar en los buques y procuraran mejorarlos. Finalmente, el decreto preveía la comisión de individuos del cuerpo a Inglaterra y Francia para conocer sus arsenales, fábricas y establecimientos navales. Por carecer del profesorado necesario, las primeras promociones debieron cursar sus estudios en Francia[94].

La primera promoción fue examinada en el Colegio Naval de San Fernando por una junta compuesta por los comandantes generales del departamento de Cádiz y del arsenal de La Carraca, el director del Colegio Naval, el primer profesor del mismo, el jefe de construcciones del arsenal, el primer astrónomo del observatorio y el secretario del Colegio Naval.

Se presentaron nueve candidatos a la primera prueba, eliminatoria, un ejercicio escrito sobre Análisis superior, Cálculo diferencial e integral y Geometría analítica y descriptiva. La segunda prueba consistió en ejercicios de Escritura, Geodesia, Física, Química, Mineralogía, Astronomía, Gnómica, Dibujo y Francés[95].

Sólo seis alumnos, de procedencia civil, lograron superar la primera prueba, y fueron promovidos a alféreces de fragata el 30 de noviembre de 1848[96].

V.2. Escuela Especial de San Fernando, 1850

La autoridad en la escuela se dividía en dos áreas: una de policía, cuentas, disciplina y orden, que ejercía un «Cabo de Cuentas» elegido por los alumnos; otra para los

---

94 Ibídem, p. 158

95 En el Estado General de la Armada de 1850 se recogen los temas que serían objeto del examen de ingreso en la Escuela Especial (R. Crespo Rodríguez, 1966, p. 237): «La oposición recaerá sobre las materias siguientes: escribir castellano correctamente; aritmética; geometría; álgebra con inclusión de la teoría y resolución de las ecuaciones superiores y la teoría de las cantidades exponenciales y logarítmicas; trigonometría rectilínea y esférica tratadas analíticamente; aplicación del álgebra a la geometría, incluso la teoría de las curvas y superficies de segundo grado, y las curvas de doble curvatura; geometría descriptiva y sus aplicaciones; conocimientos de geodesia y topografía y práctica de instrumentos con la extensión suficiente para levantar un plano; álgebra superior; cálculo diferencial; sus aplicaciones; integral de variaciones y de diferencias finitas; mecánica racional y aplicada; análisis aplicado a la geometría de las tres dimensiones; principios de física, química y mineralogía; traducir correctamente francés, hablarlo y entenderlo lo suficiente para poder sostener una conversación facultativa; nociones de astronomía que digan relación con las aplicaciones de la geodesia; nociones de gnomónica; dibujo natural (basta con dibujar con regular corrección un cuerpo); lineal lo necesario para poder principiar con algún aprovechamiento la delineación correspondiente a la arquitectura naval y civil; paisaje, lo bastante para dibujar con alguna proporción un plano topográfico».

96 Los alumnos de esta primera promoción, constituida antes de que la escuela tuviera su reglamento el 19 de diciembre, fueron Miguel Pardiñas, Hilario Nava Caveda, José Mañes, Juan Gamonal, Francisco Soler y Francisco Latorre.

12.9. Arsenal de la Carraca, Cádiz *(grabado de «Crónica del viaje de SS. MM. a Andalucía»,* Museo Universal*, 1862).*

trabajos académicos y ratos de estudio, que recaía en el alumno con mejor nota, como «Jefe de Conferencias». Ambos debían dar su parte diario de novedades al director[97].

Los alumnos, que permanecían tres años en la escuela, debían costearse con su asignación anual de 500 reales de vellón los libros y materiales de estudio, pero no los papeles de dibujo. Al terminar el tercer año sufrían nuevo examen y, tras navegar el tiempo que se prefijaba, eran ascendidos a alférez de navío, con el mismo uniforme y las mismas insignias que el cuerpo general de la Armada[98].

El plan de estudios de 1858 comprendía:

— **Primer año:** Aritmética, Álgebra, Francés, Dibujo natural, Instrucción militar y Ordenanzas generales.
— **Segundo año:** Geometría elemental, Trigonometría rectilínea y esférica, Principios de topografía, Inglés, Dibujo lineal, topográfico y de perspectiva, Instrucción teórica y práctica de artillería, y Ordenanzas generales.
— **Tercer año:** Cosmografía, Navegación, Principios de mecánica y sus aplicaciones a las maniobras a bordo, y Máquinas de vapor[99].

---

97 M.ª D. Higueras Rodríguez, febrero 1988, p. 159.

98 R. Crespo Rodríguez, 1966, p. 238.

99 J. M. Blanca Carlier, 1991, p. 31.

Estos tres años eran comunes. Los aprobados optaban entre pasar a servir en los buques para adquirir conocimientos teórico-prácticos o seguir el curso de estudios superiores preparatorio para artillería o ingenieros, con el plan siguiente[100]:

— **Cuarto año:** Cálculo diferencial e integral, Geometría analítica y aplicaciones teóricas de los cálculos, Geodesia, Geometría descriptiva, Teoría de las sombras, Topografía, Delineación de artillería y de las tres arquitecturas: civil, hidráulica y naval.
— **Quinto año:** Mecánica especulativa, Mecánica aplicada, Máquinas, Física general, Óptica y perspectiva aérea, Química.

Por las tardes asistían a trabajos en el arsenal y en el parque de artillería.

Al terminar el quinto año se examinaban de los dos últimos cursos, tras lo que eran ascendidos a alféreces alumnos de las academias de artillería e ingenieros, donde completaban su formación durante dos años más. Acabado este periodo, y previo informe favorable, eran nombrados alféreces de navío o tenientes de los cuerpos de artillería e ingenieros.

La jornada de trabajo en la escuela se dividía como sigue:

— Dos horas diarias para repasar las materias teóricas cuyas prácticas fueron objeto del examen de ingreso.
— Dos horas diarias para dibujo y delineación de buques, arboladuras y cálculos de la arquitectura naval, dibujo de máquinas de vapor de los buques y de los arsenales, y dibujo de obras civiles e hidráulicas.
— Estudio de los idiomas francés e inglés, con suficiente intensidad para traducir las obras técnicas que se publicaban en estas dos lenguas.
— Asistir a las faenas del arsenal que tuvieran relación con la ingeniería, tanto en los buques como en tierra, en fábricas y en talleres[101].

El profesorado constituía en el primer año el problema principal. La carencia de medios era tal que, a finales de 1849, el comandante general del arsenal, Casimiro Vigodet, informaba al ministro de que «la Escuela existía pero no funcionaba», lo que —como se ha anunciado— decidió al Gobierno a enviar a los alumnos a Francia, a la Escuela de Constructores Navales de la Marina, en Lorient, en 1850.

Estos seis primeros alumnos completaron sus estudios en 1852, con un periodo de prácticas en los arsenales de Tolon y Brest. Dos de ellos ocuparon destinos en arsenales en 1854, mientras que los otros cuatro continuaron sus estudios en Londres[102].

---

[100] Ibídem, p. 31.

[101] M.ª D. Higueras Rodríguez, febrero 1988, p. 159.

[102] Ibídem, p. 160. Miguel Pardiñas en Cartagena e Hilario Navas en Ferrol.

De la Escuela Especial de La Carraca salieron las cinco primeras promociones de ingenieros de la Armada. La quinta terminó sus estudios en la Escuela de Construcción Naval de París y cubrió su etapa de prácticas en Londres en el verano de 1859, habiendo tenido que abandonar Francia por dificultades políticas[103].

El cuerpo de constructores subsiste mientras se reorganiza el cuerpo de ingenieros, y es suprimido en 1851, ingresando sus miembros en la escala práctica del de ingenieros de la Armada, con escalafón separado. Los primeros constructores ingresan como ingenieros de primera clase y consideración de capitanes de fragata; los segundos constructores como ingenieros de segunda clase y tenientes de navío, y los ayudantes como ingenieros prácticos supernumerarios y consideración de alféreces de fragata. Los aparejadores que acrediten méritos suficientes pudieron acceder también a la escala práctica hasta 1855, en que se suprimen esta concesión y el ingreso de nuevos individuos en la escuela de ingenieros prácticos de la Armada.

El R. D. de 1851 prevé también que el número de ingenieros de la escala práctica sea igual al del extinguido cuerpo de constructores, y que puedan ingresar en la escala facultativa tras acreditar mediante examen que poseen los mismos conocimientos exigidos para el ingreso en la Escuela Especial[104].

Hasta que se reorganice el cuerpo de ingenieros de la Armada, se dispone (en 1847 y 1850) que los comandantes subinspectores de los tres arsenales ejerzan las funciones de jefes de ingenieros, como ingenieros comandantes, y con mando también en el ramo de hidráulica.

V.3. Escuela de Estudios Superiores de San Fernando, 1856

En el observatorio de San Fernando se establece en 1856 el curso o Escuela de Estudios Superiores, de matemáticas puras, que se conocieron como Estudios Sublimes o Mayores, recuperando la que se instaló en el Colegio Naval en 1824. Cuando en 1860 se crea en Ferrol una Escuela Especial de Ingenieros, estos estudios pasan de nuevo al Colegio Naval, y en el observatorio permanecen solo los cursos de Astronomía y Geodesia. La vitalidad e importancia de la Escuela de Estudios Superiores quedaron demostradas cuando, tras desaparecer el Colegio Naval en 1869, esta pasó a depender del departamento como Escuela de Aplicación, hasta final del siglo[105].

V.4. Escuela Especial de Maquinistas de Ferrol, 1850

Por R. D. de 22 de mayo de 1850 se crea en Ferrol una Escuela Especial de Maquinistas, anexa al taller de máquinas del arsenal, para constituir el cuerpo de ingenieros mecánicos de la Armada y el de maquinistas de vapor, cuya necesidad estaba siendo

---

103 M.ª D. Higueras Rodríguez, mayo 1988, p. 287. Esto se debió a que, en noviembre de 1858, el Gobierno francés había publicado un decreto prohibiendo la asistencia de alumnos extranjeros a sus escuelas de construcción naval, para salvaguardar el secreto de sus avances técnicos.

104 R. Crespo Rodríguez, 1966, p. 238.

105 F. Bordejé y Morencos, 1993, p. 276.

sentida por la Armada[106] y que acabarán en un solo cuerpo de ingenieros maquinistas en 1852. La escuela se instaló en el antiguo cuartel de guardiamarinas, rehabilitado en 1842 para instalar el fallido colegio naval.

La concepción de estos ingenieros es diferente de los de la Armada y tienen una orientación guiada por los *engineers* o maquinistas del sistema anglosajón, del cual toman sus bases.

Este proyecto dura poco tiempo: en 1856 se extingue la escuela, cuyos alumnos seguirán estudiando por su cuenta, y en 1859 el cuerpo de ingenieros maquinistas pasa a denominarse de maquinistas conductores de máquinas. El reglamento de este nuevo cuerpo se aprueba el 15 de diciembre, marcando mejor las diferencias entre la formación y facultades de estos técnicos y las del clásico cuerpo de ingenieros de la Armada, y evitando con ello posibles confusiones.

Sin embargo, hasta 1863 (R. D. de 14 de octubre) el cuerpo de maquinistas no cuenta con un reglamento definitivo, separándolo de los ingenieros mecánicos, con los que habían compartido una escuela única que se mostró inadecuada para dos especialidades tan dispares[107].

V.5. Escuela Especial de Ingenieros de la Armada de Ferrol, 1860

El 8 de febrero de 1860 se crea la Escuela Especial en el arsenal del Ferrol, con el fin de formar a quienes debieran ingresar en el Cuerpo de Ingenieros de la Armada, una formación que combine aspectos de los ingenieros navales, mecánicos, de caminos, canales y puertos y de los arquitectos, al igual que para los ingenieros de Marina del siglo XVIII. En ella cursan sus estudios los alumnos de la sexta promoción de ingenieros de la Armada[108].

Cuando se inaugura la escuela de Ferrol, las promociones de la de La Carraca aparecen integradas en la escala facultativa del cuerpo, asignando a las sucesivas promociones los grados de alférez de fragata, alférez de navío, tenientes de navío de 1.ª y de 2.ª, y capitán de fragata[109].

La carrera dura tres años, con clases entre el 1 de octubre y el 15 de mayo. Tras aprobar los exámenes, los alumnos son destinados a los arsenales, donde deben seguir los trabajos y redactar un diario con croquis y planos relativos a las tareas que observen.

Las jornadas lectivas son de siete horas y los alumnos son interrogados sobre los temas explicados en días anteriores. Los exámenes son orales y se permite la asisten-

---

106 «Debido al notable crecimiento de la Marina de vapor, hoy la Marina de Guerra y Mercante se halla servida en su totalidad por maquinistas extranjeros, contratados por el Gobierno o particulares» (R. O. de creación del cuerpo, de 22 de mayo de 1850), en F. BORDEJÉ Y MORENCOS, 1993, p. 236.

107 Ibídem, p. 276.

108 M.ª D. HIGUERAS RODRÍGUEZ, mayo 1988, p. 286.

109 Ibídem, p. 287.

cia de «oyentes» a quienes acrediten preparación suficiente para seguir las clases, los cuales pueden examinarse y recibir un certificado.

El plan de estudios contempla clases de tres categorías, según el peso de su valor en el expediente del alumno:

— Primeras o principales: Construcción naval; Desplazamiento y estabilidad; Máquinas de vapor; Arquitectura naval; Construcción civil e hidráulica; Resistencia de materiales.
— Segundas: Artillería; Tecnología; Trabajos gráficos.
— Accesorias: Inglés; Dibujo de paisaje; Fotografía; Asistencia y Buena conducta.

Las enseñanzas incluyen:

— Lecciones orales de los profesores.
— Prácticas correspondientes a cada curso.
— Ejercicios gráficos y redacción de proyectos.
— Ensayos de materiales de construcción.
— Visitas a talleres y obras que se realizan en el arsenal[110].

El plan de estudios de 1870 apenas difiere del de 1860, pues solo añade un curso de Ordenanzas militares (1.º) y otro de Contabilidad de arsenales (3.º), y, como aquel, introduce antes los trabajos gráficos que las explicaciones teóricas, con una clara intención didáctica.

Cuando en 1870 se publica el *Reglamento orgánico, de ascensos y de deberes y atribuciones de los Jefes y Oficiales del Cuerpo de Ingenieros de la Armada, Escuela del mismo Cuerpo y Junta Especial de Construcciones*, que plantea establecer la escuela en un arsenal peninsular, la Escuela Especial de Ferrol lleva funcionando una década con carácter provisional.

---

[110] J. de Troya Calatayud, 1995. El contenido del de 1860 era el siguiente:

Curso 1.º *Clases Teóricas:* Curso práctico de Construcción naval; Curso completo de Desplazamiento y estabilidad; Curso de Resistencia de materiales; Curso de Inglés; Curso de Dibujo pintoresco.
Trabajos Gráficos: Plano de navío o fragata; Plano de navío o fragata de vela o vapor con cálculos de desplazamiento y estabilidad; Plano de navío o fragata de vapor con disposición de maderamen y repartimientos, y con plano de velamen. *Prácticas:* Construcción y carenaje de buques; Arboladura.

Curso 2.º *Clases Teóricas:* Curso teórico y práctico de máquinas de vapor; Tecnología de los talleres especiales de la Marina; Curso de artillería naval; Curso de inglés; Dibujo pintoresco.
Trabajos Gráficos: Trazado del plano de un buque dadas sus dimensiones principales y su desplazamiento, con el correspondiente plano de velamen; Trazado detallado de partes o conjunto de una máquina de vapor marina. *Prácticas:* Construcción y reparación de máquinas de vapor; Montaje a bordo; Talleres de metales; Reconocimiento y recibo de efectos.

Curso 3.º *Clases Teóricas:* Curso de arquitectura naval; Curso de construcción civil e hidráulica; Nociones de fotografía; Curso de inglés; Dibujo pintoresco.
Trabajos Gráficos: Proyecto de una máquina para un buque determinado; Proyecto de un dique, grada o taller; Proyecto de buque, plano, velamen y propulsor.
Prácticas: Construcción y reparación de obras hidráulicas; Edificios civiles; Armamento de buques.

Con la reorganización del cuerpo en 1870 y la creación de la Escuela Especial de Ingenieros de la Armada en 1872, se inicia una tercera etapa que acabará quince años más tarde con el cese de la actividad de la propia Escuela.

V.6. Escuelas de Maestranza: Ferrol, La Carraca y Cartagena

La Escuela Especial de Ingenieros del arsenal de Ferrol sería acompañada por una Escuela de Maestranza creada con el fin de «obtener hombres para poder desempeñar con inteligencia las plazas de operarios y maestros de nuestros arsenales»[111].

Las tres escuelas de Maestranza que se crean en los arsenales tienen por objetivo mejorar la calidad de este cuerpo para atender a los buques, máquinas y artillería, cada vez más tecnificados. La realidad es que los propios arsenales habían quedado desfasados y desatendidos desde 1848, llegando en el caso de La Habana a la casi total inutilidad, con solo dos gradas operativas de las doce que tuvo, sin diques y sin calado por falta de dragado[112].

El reglamento de la Maestranza (R. O. de 8 de marzo de 1871) considera plantillas distintas para cada arsenal en función de sus obras, con operarios permanentes y eventuales. La plantilla de la de Ferrol se fija en 45, la de Cádiz en 41 y la de Cartagena en 40, con los empleos de: capataz jefe; cabos; operarios de primera, segunda y tercera; aprendices, capataz de peones y peones[113].

Topete suprime la Escuela de Aprendices Navales el 21 de enero de 1869, por el mal estado en que se hallaba la corbeta-escuela *Ferrolana*, fondeada en Ferrol. Cuando este buque causó baja en la Armada, los alumnos fueron transferidos a las fragatas del Mediterráneo, donde continuaron sus estudios con un nuevo reglamento, por R. O. del 16 de agosto de 1870.

V.7. Escuela Naval Flotante, 1869

En 1869 (R. D. de 10 de septiembre) se crea en Ferrol la Escuela Naval Flotante, en sustitución del extinto Colegio Naval Militar de San Carlos, en la Isla de León, que había funcionado entre 1845 y 1868. Las razones de Topete para tal decisión son dos: por una parte, que la formación de los aspirantes exige un contacto más directo con la mar, y por la otra, que basta una escuela más reducida, ya que no son necesarios muchos oficiales para el número de buques que tiene la Armada. La vida de la Escuela Flotante se alargaría más de cuarenta años, hasta que en 1912 se abriera la Escuela Naval Militar[114]. Se eligió la vieja fragata desarmada *Asturias*, que en los meses de temporales quedaba amarrada al muelle del arsenal. Las clases, que duraban cuatro semestres, comenzaron el 1 de abril de 1871 bajo la dirección del capitán de navío de

---

111 Fernando Paredes, *Revista General de Marina*, agosto de 1891. Citado en F. Bordejé y Morencos, 1993, p. 277.

112 Ibídem, p. 36.

113 Ibídem, p. 33.

114 Ibídem, p. 35.

1.ª Victoriano Sánchez Barcáiztegui. Su reglamento, del 13 de septiembre anterior, fijaba la plantilla en 4 TN1.ª para el servicio militar, 4 TN2.ª como profesores, 1 capitán de artillería de la Armada, 1 maestro de francés e inglés, 1 maestro de esgrima y gimnasia, 1 capellán y 2 médicos. La primera promoción la formaron 15 aspirantes y 16 alumnos del Colegio Naval gaditano; aumentarían hasta 120 en 1884 para luego reducirse hasta llegar a cero en 1910.

Para compensar a Cádiz, el 19 de octubre de 1869 se publica el *Reglamento de la Academia o Escuela de Estudios Superiores de la Armada* que se había establecido en el Observatorio de San Fernando y donde, además de Astronomía, Geodesia y Física, materias que se impartían en la anterior escuela, se cursan Contabilidad, Dibujo, Idiomas, Artillería y Arquitectura Naval, entre otras. También este año la Sección de Establecimientos Científicos del Almirantazgo, tras consultar con todos los miembros de la Armada, pone las bases para la futura *Revista General de Marina*, con el formato y diseño que aún mantiene.

El reglamento de la Escuela Naval Flotante se aprobó en enero de 1877. La *Asturias* tuvo la categoría de «buque de 1.ª clase en servicio especial» hasta que 1886 se designó como pontón, pasando los alumnos a hacer sus prácticas en la fragata *Nautilus*[115].

V.8. Periodo 1877-1885: diversificación con base técnica y reunificación-supresión por problemas presupuestarios

Entre 1877 y 1878 ven la luz varios nuevos centros de enseñanza en la Armada, para enfrentarse a los nuevos desarrollos tecnológicos: la Academia de Artillería de Cádiz; la Academia de Telegrafía Naval de Ferrol; la Academia Central de Infantería de Marina, en Cádiz; y la Escuela de Torpedistas de Cartagena[116].

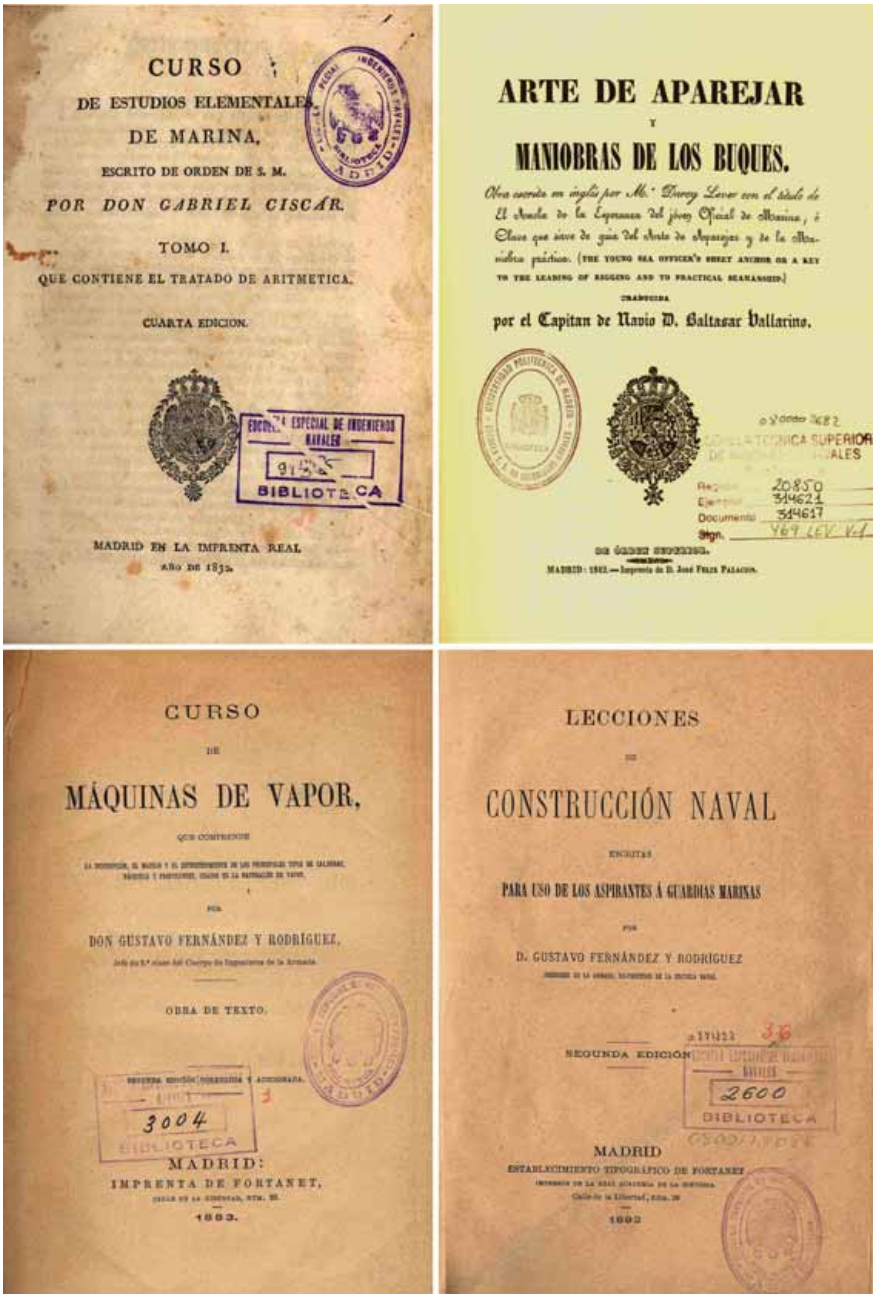
Esta euforia renovadora de la Armada se apagará muy pronto. El 24 de abril de 1883 el ministro Rafael Rodríguez Arias deja en suspenso la admisión de alumnos a las academias y escuelas de las clases subalternas tratando de economizar un dinero necesario para «atender a la reconstrucción del material flotante». El 9 de febrero de 1884 se suspende temporalmente el ingreso en todas las escuelas y academias de la Armada, incluida la de Estudios Superiores del Observatorio, dado «el estado de inutilidad del material a flote, muy antiguo y, si se observa, el reducido número de buques armados, carentes ya de los elementos que se dotan las construcciones del tiempo»[117].

Para evitar los efectos desastrosos de una resolución definitiva en esta línea, se propone reducir el número de escuelas de oficiales, refundiendo en la Escuela Flotante las del cuerpo general, artillería e ingenieros, con unos programas comunes y

115 Ibídem, p. 151.

116 Ibídem, p. 152.

117 Ibídem, p. 154.



12.10. Textos para la navegación y la construcción naval: *(1) Gabriel Císcar:* Curso de Estudios Elementales de Marina*, 1835; (2) M. Daroy Lever:* Arte de aparejar y maniobras de los buques*, traducida por el capitán de navío Baltasar de Vallarino, 1842; (3) Gustavo Fernández y Rodríguez:* Curso de máquinas de vapor, que comprende la descripción, el manejo y entretenimiento de los principales tipos de calderas, máquinas y propulsores usados en la navegación de vapor*, 1883; (4) Gustavo Fernández y Rodríguez:* Lecciones de construcción naval escritas para uso de los aspirantes a guardias marinas*, 1892. El primero corresponde a la estela de la Ilustración, el segundo a una época fuertemente deudora de lo producido allende las fronteras, los dos últimos de un ingeniero de la Marina, aunque textos de nivel introductorio.*

solo 80 plazas, y creando una Academia de Estudios de Ampliación. Los programas se aprueban en febrero de 1885 y la academia se inaugura en 1886, estableciéndose en la Casa de Intendencia y Academia de Pilotos de San Carlos. En esta Academia cursarían sus estudios las especialidades de ingenieros, hidrografía, artillería y mecánica.

Desde 1883 se debate en el Congreso y en los medios públicos la conveniencia de suprimir los cuerpos de ingenieros y de artillería de la Armada, una idea defendida con pasión por Joaquín Costa. Finalmente, un R. D. de 7 de agosto de 1885 decide la supresión de las escuelas de artillería y de ingenieros y declara como únicos centros para la formación de todos los cuerpos facultativos la Escuela Naval Flotante y la Academia de Ampliación, con cuya medida se ahorraban 100.000 pesetas anuales. Los alumnos de las academias suprimidas pasarían a la de Ampliación, y se determina la forma en que los jefes y oficiales del cuerpo general pueden ocupar vacantes de los destinos de artilleros y de ingenieros[118]. Fue último director de la Escuela de Ingenieros de Ferrol el coronel Modesto Domínguez, quien la había dirigido desde 1879[119].

V.9. Academia de Ampliación de San Fernando, 1885

Como se ha mencionado, si en febrero de 1884 se suspende el ingreso en las Escuelas y Academias de la Armada, un año más tarde (el 3 de febrero) se dispone la instalación de la Academia de Ampliación en los edificios de la antigua Capitanía General e Intendencia, en San Fernando, lo que requirió una transformación a fondo del inmueble para su nuevo uso, dotándose los gabinetes de química, física y fotometría, aprovechando materiales de la Academia de Estudios Superiores. De las academias de Artillería y de Ingenieros se trasladaron los gabinetes de artillería y de arquitectura naval, nombre que habían adoptado ya otros países. Se montaron de nueva creación los gabinetes fotográfico, de náutica y de máquinas, y se instaló una ranura meridiana para la observación astronómica.

La biblioteca abrió con 2.118 obras en 4.616 volúmenes, de los que solo 643 obras con 1.853 volúmenes provenían de las academias de Artillería, de Ingenieros y de Estudios Superiores; es decir, se actualizó el fondo de consultas en más del 60% durante los doce años transcurridos desde el cierre de aquellas academias[120].

Solo dos textos se usan para la formación de los ingenieros constructores: *La cartilla de construcción y manejo de los buques. Para instrucción de los guardias marinas*, fue escrita en 1831 por el CF Miguel Roldán, revisada en 1863 y seguía vigente 1877, cuando ven la luz las *Lecciones de construcción naval*, de Gustavo Fernández y Rodríguez, obra de texto también de los ingenieros navales civiles.

El R. D. de 7 de agosto de 1885 dispone que solo la Escuela Naval y la Academia de Ampliación sean los centros de instrucción para el personal facultativo de la Arma-

---

118 Ibídem, p. 310

119 Ibídem, p. 341.

120 *Revista General de Marina*, agosto de 1897, pp. 494-495.

da. La Academia queda finalmente establecida en San Fernando en 1887, para «proporcionar a los Oficiales del Cuerpo General de la Armada los conocimientos técnicos necesarios para ejercer dentro de la Corporación las especialidades de Ingenieros hidrógrafos, artilleros, mecánicos y navales, buscando por este medio la unidad de procedencia de la Corporación». Como consecuencia de la creación de la Academia de Ampliación quedaron cerradas las de Ingenieros y Artillería[121].

Los tres cuerpos facultativos se definen como especialidades diferenciadas. Coinciden inicialmente en una Escuela Naval pero se separan en la nueva Academia, más centrada en las necesidades propias de la Marina que no puede resolver con los cuerpos civiles del Estado[122].

La formación en la Escuela Naval Flotante se reduce a dos años, tras los cuales los oficiales pasaban a la Academia de Ampliación para estudiar (durante tres años) una de las cinco especialidades existentes: ingenieros constructores, ingenieros mecánicos, artilleros, astrónomos e hidrógrafos[123].

El reglamento de la Academia de Ampliación se modifica «buscando el perfeccionamiento y la utilidad práctica de los estudios», en especial la dotación del personal necesario, hasta quedar fijado el 2 de junio de 1892. La última promoción de la Escuela Especial de Ferrol se reduce a un único alumno, que se gradúa en 1890. Ya en 1890 se nombra ingenieros navales a cuatro tenientes de navío. En adelante, estos ingenieros provenientes del cuerpo general antepondrán su graduación naval al título de ingeniero naval.

El reglamento de 1892 recoge como alumnos a los oficiales que siguen cursos preparatorios y de especialización para ingenieros navales e hidrógrafos. De los nueve alumnos que terminan sus estudios en la Academia de Ampliación entre 1893 y 1896, seis permanecen en el cuerpo general y tres pasan al escalafón de ingenieros

---

121 R. Crespo Rodríguez, 1966, p. 241.

122 El R. D. de 7 de agosto de 1885 justificaba esta decisión en su preámbulo: «Aquel fin práctico y reproductivo seguramente se obtendría aún con mayor ventaja cuando, por ejemplo, el Ingeniero dedicado a dirigir la construcción de máquinas no se le exija ser al mismo tiempo arquitecto naval, hidráulico y civil. Son estas cuatro especialidades distintas, y sin embargo se dan casos de que un Ingeniero, que por el sistema actual ha de abarcar los conocimientos de todos cuatro, pase en el intervalo de pocos meses a encargarse, ya del astillero de una factoría, de un dique o de un edificio, cuando, sin citar lo establecido en casi todas las naciones, en la nuestra cada una de las especialidades de ingenieros civiles constituye, además de otros ingenieros especiales, los de canales y puertos, los mecánicos y los arquitectos, no existiendo la de constructores navales por la carencia de astilleros en España para buques de hierro. El servicio de la Marina dentro de su seno con relación a este punto, no exige más que las dos especialidades que forman parte de su ser, y que no puede adquirir de los cuerpos civiles del Estado; a saber: la de los Ingenieros constructores de buques y la de los de máquinas de vapor o mecánicos». Es decir, se segmenta en dos perfiles propios el ambicioso y politécnico del ingeniero de Marina dieciochesco, confirmado por la definición de 1860 (Escuela Superior de la Armada de Ferrol).

123 J. de Troya Calatayud, 1995.

de la Armada en 1911[124]. Tanto la Escuela Naval como la Academia de Ampliación quedan cerradas tras la pérdida de buques en la guerra con los EE. UU. de 1898.

VI

Debate sobre la Escuela Naval

El interés de la Armada por la formación de sus oficiales y la recuperación de la Escuela Naval queda patente en los últimos lustros del siglo por la cantidad de estudios que diversos oficiales españoles, unos afectos a la Administración y otros a la enseñanza, dedican a lo que se hace en otros países europeos y en los EE. UU.[125]. Es algo que está en consonancia con actitudes que se detectan en las otras potencias navales, y que reflejan la conciencia de que los progresos experimentados en las máquinas, las armas y los materiales necesitan ser dominados por una nueva generación de marinos y técnicos especializados. Los estudios que a continuación se consideran, además de comparar y valorar las posibles opciones, van formando un estado de opinión que tendrá reflejos en decisiones posteriores.

VI.1. Opinión de M. Salas, 1885[126]

Como profesor de Marina, Salas analiza las características que debería tener la futura Escuela Naval española, cerrada en 1867. Es una cuestión viva que también preocupa a las Marinas de Inglaterra, Francia, Alemania, Italia y los EE. UU., que se plantean asimismo la renovación de sus enseñanzas.

El Colegio Naval de Greenwich había sido instituido en 1873. Las edades de ingreso varían entre los 12 a 13,5 años que se piden en Inglaterra a los 14 a 17 de Francia, Italia y Alemania. Naturalmente, estas edades definen los contenidos del examen de ingreso; mientras Francia incluye geometría descriptiva y trigonometría, Inglaterra no pasa de rudimentos de matemáticas en álgebra y geometría. En Inglaterra, la Royal United Service Institution lleva algunos años discutiendo con el Parlamento estas cuestiones.

Los profesores de la Escuela Naval y de la Academia deben seleccionarse de manera separada y distinta, «pues no puede pretenderse que un oficial de Marina sea al propio tiempo un buen oficial práctico y un excelente profesor»[127].

Se cuestiona si la Escuela Naval ha de ser común a los tres cuerpos facultativos y si debe estar instalada a bordo o en tierra. La preferencia es por un solo estableci-

---

[124] Se trata de José de la Quintana y Junco y Joaquín Ortiz de la Torre (de 1896) y Juan Antonio Ruiz y López de Carbajal (1893).

[125] «Ingreso en el Cuerpo de Ingenieros Navales en Italia», *Revista General de Marina,* febrero de 1880, pp. 235-236.

[126] M. Salas: «Apuntes sobre educación naval», *RGM*, 1885, pp. 65-83.

[127] Ibídem, p. 67.

miento que proporcione los conocimientos teóricos comunes y los especiales teóricos de cada cuerpo, pero pasando después los unos a buques y los otros a arsenales y fábricas para obtener los conocimientos prácticos, y procurando que todos adquieran ideas suficientes de lo que es un buque de guerra en la mar, para lo que bastarían dos años de embarco.

Defiende la modificación del cuerpo de ingenieros de modo que la construcción de máquinas se ponga a cargo de una especialidad y la de los buques a la otra, dejando la construcción civil e hidráulica encomendada a los ingenieros civiles. Es obvio que esta propuesta descansa sobre el hecho de que las máquinas constituyen elementos que el arsenal solo recibe e instala.

Una escuela flotante (como la española de la fragata *Asturias*, fondeada en Ferrol, la francesa de Brest a bordo del *Borda*, y la de Inglaterra en Dartmouth a bordo del *Britannia* y el *Indostaní*) no era lo más propio para los jóvenes alumnos ni por higiene ni por la falta de espacios abiertos para el desarrollo de la esencial actividad física, aunque los ingleses tuvieran sus barcos unidos a tierra por planchas. Y desde luego no era la solución más atractiva para el profesor Russell Solley, enviado para estudiar las escuelas europeas como referencia para la proyectada Escuela Naval norteamericana, como dejaría escrito en su *Report on foreign Systems of Naval education* de 1880[128].

Una comisión nombrada en mayo de 1884 preparó el informe por el que se fundaría la Escuela Superior de Marina en los EE. UU., que proporcionaría a los oficiales la oportunidad de estudiar «siguiendo los métodos científicos adoptados para las otras profesiones»[129]. Y añadía, en una referencia que bien podía aplicarse a España, que

> la falta de una fuerza naval adecuada agrava aún más el peso de la responsabilidad que se impone a nuestros oficiales navales y reclama imperiosamente una extraordinaria aplicación a la ciencia profesional, a fin de compensar en lo posible la falta de medios materiales[130].

Algunas observaciones que hacía en 1878 el almirante Fincati tras su inspección de las escuelas navales de Nápoles y Génova, luego fundidas en la Academia Naval de Liorna, merecen reseñarse por su vigencia:

> Los textos de las materias no están hechos a la vista de su aplicación a la Marina militar [...]. Es necesario tener siempre presente que en una escuela profesional la ciencia no es un fin, sino únicamente un medio. Más que abundante debe ser suficiente, esto es, debe ser cuanta sea necesaria para formar un oficial de Marina inteligente y no un oficial científico [...]. Por eso es indispensable precaverse contra las opiniones y las tendencias de ciertos profesores, que suelen no ver en la ciencia más que la ciencia misma [...]. No es ciertamente para dar importancia a los profesores para lo que se han creado

128 Ibídem, pp. 94-102.

129 Ibídem, p. 80.

130 Ibídem, p. 81.

> y se mantienen las escuelas profesionales. [...] Las innovaciones incesantes que se vienen introduciendo en el material de Marina desde hace treinta años, son tantas y tan radicales, y tal es la misión del oficial de Marina, que exigen indudablemente la creación de una Academia o Escuela Naval Superior donde pueda darse a los oficiales y aún a los jefes un conocimiento suficiente de la física y de la mecánica aplicadas, lo más necesario de la química, nociones de administración, derecho internacional, elementos de fortificación y la parte de la historia marítima relacionada con los combates navales[131].

El capitán Fitzgerald defendía para la educación naval, ante la Royal United Service Institution, que «en todos las artes prácticas, es más fácil aprender la teoría y las reglas después de haber adquirido un buen conocimiento práctico, porque entonces se entiende mejor que antes la significación de esas reglas»[132].

VI.2. Opinión de F. Vázquez, 1885[133]

Profesor de la Escuela Naval Flotante, se plantea en Hong Kong, a bordo de la fragata *Aragón*, cómo deberían ser los exámenes de ingreso para elegir a los mejores aspirantes para la Armada. Parte de la base de que acuden jóvenes de muy distintas extracción y preparación.

«Apenado por haber pertenecido a una Junta examinadora, para ingreso en la Escuela Naval Flotante, ante la cual se han presentado 36 jóvenes ansiosos de porvenir, y entre los cuales no se escogió, por necesidad, con verdadero acierto»[134], se plantea un interrogante consustancial a las pruebas de ingreso únicas: si han pasado los mejores y si han quedado fuera algunos que podrían ser más válidos que los admitidos.

En resumen:

> Dados dos jóvenes, en cuál de ellos reside el mayor mérito y garantía para lo futuro. ¿En el que después de una preparación de cuatro años, por ejemplo, obtiene una nota de ocho, o en el que le dan un seis con una preparación más corta, hasta de menos de un año?[135]

La solución que propone es aumentar el número de plazas del primer ejercicio un 25% y hacer un segundo examen a plazo fijo en el que se reprobaría ese porcentaje adicional. En el primer ejercicio se examinarían de Geometría analítica y descriptiva; Trigonometría y topografía; Geometría plana y del espacio; Francés; Geografía; Aritmética y Álgebra. Al año, los aceptados se someterían a un segundo examen de Análisis, Física y Mecánica racional y aplicada, tras lo que se realizaría el ingreso definitivo en la escuela. Los reprobados tendrían dos prórrogas de seis meses, tomando

---

131 Ibídem, pp. 75-76.

132 Ibídem, p. 77.

133 F. VÁZQUEZ, 1885.

134 Ibídem, p. 59.

135 Ibídem, p. 60.

número y puesto entre los de las clases que los fueran alcanzando. La permanencia en la escuela sería de un año, en el que se estudiarían las asignaturas del tercero y cuarto semestre, más el idioma inglés, señalándose una disminución de los ejercicios marineros, de señales y de táctica[136].

VI.3. El debate de 1894, según I. Fernández Flórez[137]

Es un documento que resume el estado del debate que se sigue en la Marina acerca de la formación de sus futuros oficiales, con vistas a la apertura de una nueva Escuela Naval. Fernández Flórez propone seguir el ejemplo de Alemania, que antes que poseer un material moderno procuró un personal educado a la altura de las demás potencias, al contrario que Italia, que descuidó la educación en beneficio de una gran escuadra.

El ejercicio físico es tan esencial para los aspirantes que todas las Marinas lo establecen como prioridad. Por eso, la Escuela Flotante, de no ser como la inglesa, conectada con tierra, además de vulnerar todas las reglas de la higiene, no es tampoco a propósito para la educación física, y esa es sin duda la razón por la cual establecieron sus escuelas en tierra Alemania, Italia y los EE. UU. Como defiende el capitán de fragata Juan Montojo, «la cualidad de estar la Escuela en un buque no enseña a los alumnos más que lo que pueden aprender después de un mes en cuanto salgan a navegar»[138].

El ejercicio físico debe continuar en los buques. No se entiende la disposición que prohíbe a los guardiamarinas subir a la arboladura, pues solo los oficiales que han sufrido para aferrar el aparejo estando mojado saben exigir de la marinería lo que razonablemente pueden pedir en cada circunstancia, y causarán menos accidentes desgraciados. La ordenanza francesa de 1816 recomendaba que la instrucción práctica de los aspirantes consistiera en la alternancia de ejecutar y mandar las maniobras, y la misma práctica en los españoles había demostrado su utilidad en las campañas del Pacífico y México.

Fernández Flórez defiende las especialidades, pues lo lógico es que el instrumento de guerra lo produzca aquel que aprendió a construirlo, con una instrucción especializada. Las cualidades personales que interesa desarrollar en el marino de guerra excluyen los conocimientos industriales y metalúrgicos. El marino militar debe proponer los problemas, y corresponde a la parte técnica redactar los proyectos y presentar los planos para resolverlos, y para construir el instrumento de combate con las condiciones que correspondan. Su opinión es drástica: «Las cualidades que conviene desarrollar en los marinos militares y en los ingenieros navales se excluyen mutuamente, están en pugna, son distintas completamente [...]. Los Oficiales de Marina que han abandonado su misión, no han conseguido ser más que unos medianos ingenieros que siempre se han resentido de la falta de estudios preparatorios»[139].

---

136 Ibídem, p. 63.

137 I. Fernández Flórez, 1894.

138 Ibídem, p. 454.

139 Ibídem, p. 544.

Esta doctrina coincide con la francesa del 7 floreal del año VIII (26 abril 1800), cuyo Consejo de Estado afirmaba: «L'art de faire la machine est essentiellement différent de celui de s'en servir; et les réunir, c'est accumuler les fonctions les plus disparates»[140].

Es defendible el proyecto de crear dos especialidades, una en construcción naval y otra en máquinas de vapor, para formar ingenieros navales de buques o de máquinas. Pero no es admisible la pretensión de desarrollar en una misma persona unas aptitudes «antagónicas», para un día mandar un buque y otro dirigir su construcción:

> En los ejércitos de tierra, donde los ingenieros tiene a veces que trocar la pala y el martillo por el fusil, se comprende desarrollar en ellos aptitudes para una organización militar; en la Marina, no, pues los arsenales y la mar son escenarios distintos[141].

Puede discutirse cómo organizar a los ingenieros navales, si de modo civil, como Inglaterra, o militar, como Francia. Propone crear un cuerpo de ingenieros reducido, con unos miembros dedicados a la construcción, otros a las máquinas y otros a las armas, tras la supresión de las academias de Ingenieros y de Artillería. Pero debe perseguirse la igualdad de procedencias y su preparación en un centro común, con especialidades, siendo después el ingeniero nada más que ingeniero. Las especialidades que reclama el material moderno y que reconocen todas las Marinas son hidrógrafos, artilleros y torpedistas. Los oficiales que no pasen u opten por la Academia de Ampliación deberían pasar unos por la Escuela de Artillería y otros por la de Torpedos. Se impone el restablecimiento del buque escuela, pues es el único medio para conseguir buenos artilleros de mar.

VI.4. Propuesta de R. Sociats, 1897[142]

La primera provisión es que los guardiamarinas se gradúen antes de los 20-23 años. Para ello, los aspirantes deben ingresar en la Escuela Naval antes de los 17, aligerándose el programa de ingreso, ya que todo oficial debe pasar por el aprendizaje de guardiamarina, pues la vida en los barcos es muy distinta a la de tierra, y por las enseñanzas prácticas relacionadas con la carrera. Además:

> El material naval moderno, con sus máquinas de vapor, aparatos hidráulicos y eléctricos, artillería y torpedos, exige del Oficial el conocimiento de la Física, la Química, y la Mecánica para poder dominarlos todos. Y además de estas materias necesita saber Astronomía, Navegación, Hidrografía, Maniobra, Geografía física del mar, Derrotas y Meteorología, además de los Idiomas, Táctica, Derecho internacional, Procedimientos militares, Ordenanzas, Historia de la Marina y Geografía marítima. Para saber todas estas asignaturas, es indispensable que el Oficial estudie antes Analítica, Descriptiva y Cálculo, las que, a su vez, exigen el dominio de la Aritmética, Álgebra, Geometría y Trigonometría[143].

---

140 Ibídem, p. 545.

141 Ibídem, p. 545.

142 R. SOCIATS, 1897.

143 Ibídem, p. 789.

El problema es decidir cuándo y en cuánto tiempo hay que estudiar todas estas materias, cuáles deben exigirse para el ingreso y cuáles deben cursarse después. Si todas las asignaturas se estudiaran de aspirante, el tiempo de guardiamarina se reduciría a las prácticas:

> Hoy en día se estudian todas en la Escuela Naval, viéndose en la práctica que los que ingresan jóvenes, como generalmente no tienen las inteligencias suficientemente desarrolladas para esta clase de estudios, ni la preparación es sólida debido a su corta edad, encuentran tantas dificultades para comprenderlas que entre ellos se encuentra el mayor número de los que pierden semestres; en cambio, los de más edad, que están en mejores condiciones intelectuales, se encuentran, siendo hombres, considerados como niños, y quitándoles esta contrariedad el bienestar necesario para el estudio, hace que aprendan las asignaturas sólo para aprobar el semestre y sin el afán que debe tener el que empieza con entusiasmo una carrera[144].

Propone un plan que permita ingresar en la Escuela Naval a los 14 años y en la Academia de Ampliación a los 18, reduciendo los dos años y medio de aspirante más tres de guardiamarina a solo tres años, aliviando así la carga de las familias. Para la oposición de ingreso se exigirían las matemáticas necesarias, francés, principios de inglés, certificados de instituto de historia, geografía marítima, y dibujo lineal y topográfico.

En la escuela los alumnos permanecerían dos semestres como aspirantes, cursando Cosmografía y pilotaje, Ordenanzas, Inglés, Táctica de infantería, Esgrima, Ejercicios militares y marineros. Como guardiamarina, estaría embarcado dos años: seis meses de vela en la *Nautilus* y un año en buque de vapor con visitas a puertos extranjeros, estudiando a bordo Geografía física del mar, Derrotas, Meteorología, Derecho internacional y Procedimientos militares, más la práctica de la navegación y los servicios del buque; finalmente, un semestre en acorazados o cruceros de primera le serviría para aprender el servicio mecánico.

Como alférez de fragata, en la Academia de Ampliación, cursaría en tres años las asignaturas restantes. Como alférez de navío, habría de embarcar dos años en acorazados y cruceros para servir como segundo de guardia.

VII

Constructores navales civiles y las escuelas de náutica

La Ley Moyano reorganiza en 1857 los estudios de náutica en las escuelas profesionales de navegación, y cinco años después se abren las correspondientes escuelas especiales. El R. D. de 20 de septiembre de 1850 establecía escuelas anexas a los institutos de segunda enseñanza en Alicante, Bilbao, Gijón, Málaga, Palma de Mallorca, Santander y Tarragona; la de Barcelona dependía de la Escuela de Ingenieros Indus-

144 Ibídem, p. 793.

12.11. La escuela de Vilassar y Juan Monjo i Pons (1818-1884), arquitecto naval civil: *Escribió un conocido* Curso metódico de Arquitectura naval aplicada a la construcción de buques mercantes *(1856), colaboró con Narciso Monturiol como ingeniero constructor en la empresa del* Ictíneo*, desde 1861. En 1876 funda el Colegio Náutico-Mercantil de San Juan de Vilassar, enseñando navegación y construcción naval. En las escuelas de Arenys y de Vilassar aprendieron la arquitectura naval los más destacados constructores catalanes de veleros del siglo. (Dibujo de la escuela basado en fotografía de la época, M.S.S.).*

triales. Nacen también otras ocho en Cartagena, La Coruña, Ferrol, Santa Cruz de Tenerife, Las Palmas, Mahón, San Sebastián y Cádiz. Los estudios se orientan a la navegación a vela, sin tocar la construcción ni las máquinas navales.

Los reglamentos previstos en la Ley de 1857 siguen sin publicarse todavía en 1885, cuando se reclama unificar las enseñanzas y ampliarlas con una sección de Maquinistas navales. Para remediar la postración que sufre la marina mercante, por causa, entre otras, de la conversión de buques de vela en vapores de gran porte, así como la falta de astilleros, de constructores y de arquitectos o ingenieros navales, se pide agregar a las de Barcelona y Cádiz una de Constructores, si no las enseñanzas de Arquitectos o Ingenieros Navales[145].

La formación de los primeros arquitectos y constructores navales civiles se debe a Joan Monjo i Pons, autor del *Curso metódico de Arquitectura Naval aplicada a la construcción de los buques mercantes*. Publicada en 1856, es la primera de su clase en España, al estilo de otras europeas, y por R. O. de 5 de mayo de 1858 es declarada obra de texto para las secciones de Constructores navales que el art. 140 de la Ley de 1857 concedía a las Escuelas de Barcelona, Cádiz, Cartagena, La Coruña y Santander[146].

---

145 F. Gómez Arias, 1885, p .75.

146 A. M.ª Vilà i Galí, 1997, p. 110.

Entre 1869 y 1877 se forman en las escuelas de Arenys de Mar y Vilassar los maestros constructores de los mejores veleros catalanes[147].

El siglo se cierra con un último intento de crear ingenieros navales civiles. En el Congreso de las Industrias Marítimas que organiza la Liga Marítima Española en 1900, se aprueba ampliar el plan de estudios de las escuelas náuticas para graduar ingenieros navales. El teniente de fragata Ramón de Carranza propone en 1902 un plan de estudios exclusivo para la Escuela de Náutica de Cádiz, con tres años a partir de los Estudios Superiores de la Sección de Constructores, para ofrecer a los astilleros y las navieras los ingenieros que tiene que importar mientras permanece cerrada la Academia de Ferrol (1885-1914)[148].

Bibliografía

Auñón y Villalón, Ramón: «Gravina-Churruca-Méndez Núñez. La Marina en 1800, 1865, 1885», en *Conferencias Históricas del Ateneo de Madrid,* 1886, pp. 133-188.

Beránger, José María de: «Reglamento del Cuerpo de Maquinistas de la Armada. Reglamento de la Escuela de Maquinistas de la Armada», *Revista General de Marina,* enero 1891, pp. 104-131.

Blanca Carlier, J. M.: «La Escuela Naval Militar, su origen histórico»,. *Cuadernos Monográficos*, n.º 32, Instituto de Historia y Cultura Naval, 1991, pp. 11-44.

Bordejé y Morencos, Fernando: «La marina durante la primera mitad del siglo XIX», *Cuadernos Monográficos,* n.º 4, «La España marítima del siglo XIX», Instituto de Historia y Cultura Naval, Madrid, 1989, pp. 7-32.

— *Crónica de la Marina Española en el siglo XIX. Tomo I, 1800-1868*, Editorial Naval, Madrid, 1993. *Tomo II, 1868-1898,* Editorial Naval, Madrid, 1995.

Cervera Pery, J.: *Juan Bautista Topete. Un almirante para la Revolución*, Ministerio de Defensa, Madrid, 1995.

Concas y Palau, Víctor: «Organización del personal de maquinistas en varias naciones», *Revista General de Marina,* junio 1897, pp. 798-819.

— «Organización del personal de maquinistas en varias naciones», *Revista General de Marina,* julio 1897, pp. 2-53.

Crespo Rodríguez, Rafael: «Un poco de historia», *Ingeniería Naval*, n.º 373, julio 1966, pp. 232-250.

— «Historia de la Ingeniería Naval Española», en *II Centenario de las Enseñanzas de Ingeniería Naval 1772-1972*, ETSI Navales, Madrid, 1975, pp. 13-51.

Davy Jones: «Los Aspirantes de Marina españoles», *Revista General de Marina*, mayo 1899, pp. 679-686.

147 Ibídem, pp. 70-75

148 J. M.ª Sánchez Carrión, 2005.

Díez de Rivera y Casares, Pascual: *Historia de las organizaciones navales de España y Francia*, Alhambra, Madrid, 1932.

Fernández Duro, Cesáreo: *A la mar madera. Libro quinto de las disquisiciones náuticas*, Madrid, 1880, pp. 406-412.

Fernández Flórez, Ignacio: «La educación naval», *Revista General de Marina*, noviembre 1894, pp. 452-461; diciembre 1894, pp. 532-549.

Gómez Arias, Federico: «Discurso ante la Asociación de la Marina Mercante de Barcelona» [30 de diciembre de 1885]. *Revista General de Marina*, julio 1888, pp. 66-88.

Guardia, Ricardo de la: «Datos para un Cronicón de la Marina Militar de España», *El Correo Gallego*, Ferrol, 1914, pp. 220-367.

Higueras Rodríguez M.ª Dolores: «La primera Escuela Especial de Ingenieros de la Armada», *Ingeniería Naval*, n.º 632, febrero 1988, pp. 157-160.

— «Primeras promociones de la Escuela Especial de Ingenieros de la Armada», *Ingeniería Naval*, n.º 635, mayo 1988, pp. 284-288.

Lledó Calabuig, José, *Buques de vapor de la Armada Española*, Aqualarga, Madrid, 1998.

Lloveres y Grámola, Ángel: «Reorganización del Cuerpo de Maquinistas», *Revista General de Marina*, octubre 1897, pp. 520-531.

Lloyd's Register: *Anuario*, 1991.

Lozano Courtier, A.: *La organización industrial de los arsenales del Estado en el último tercio del siglo XIX*, Departamento de Historia e Instituciones Económicas, Universidad de Santiago de Compostela. Fundación Empresa Pública. Madrid, septiembre 1994.

Manteca, J.: *Marina Civil*, A. Núñez, Barcelona, 1934, pp. 51-54.

Martínez Romero, M.ª Francisca: *La industrialización en Cádiz. Sector naval (siglos XIX y XX)*, Universidad de Cádiz, Cádiz, 1991.

Martínez Valverde, Carlos: «Intervenciones navales españolas en los conflictos exteriores (1848-1898)», *Cuaderno Monográfico* n.º 5, «La España marítima del siglo XIX (II)», Instituto de Historia y Cultura Naval, Madrid, 1989, pp. 75-94.

Montojo y Montojo, Saturnino: «Arte y educación naval», *Revista General de Marina*, agosto 1900, pp. 145-169.

Ricart i Giralt, José: «El programa de estudios en las Escuelas de Náutica», *Revista General de Marina*, enero 1898, pp. 67-72.

Roig, Emerenciá: *La Marina catalana del Vuitcents*, Noray, Barcelona, 1996.

Salas, M.: «Apuntes sobre educación naval», *Revista General de Marina*, julio 1885, pp. 65-83.

Salgado Alba, Jesús: «La estrategia marítima española bajo Isabel II y Alfonso XII (1820-1885)», *Cuadernos Monográficos del Instituto de Historia y Cultura Naval*, n.º 5, «La España marítima del siglo XIX (II)», Madrid, 1989, pp. 7-21.

Sánchez Carrión, José M.ª: «Dos propuestas de secularización de la Enseñanza de Ingeniería naval durante el cierre de la Academia de Ferrol (1885-1914)», *Ingeniería Naval*, junio 2005, p. 701.

Saralagui Medina, Leandro de: «La reorganización de la Marina», *Revista General de Marina*, enero 1901, pp. 25-32.

Silva Suárez, Manuel: «Institucionalización de la ingeniería y profesiones técnicas conexas: misión y formación corporativa», en M. Silva Suárez (ed.): *El Siglo de las Luces. De la ingeniería a la nueva navegación*, col. *Técnica e Ingeniería en España (vol. II)*, Real Academia de Ingeniería / Institución «Fernando el Católico» / Prensas Universitarias de Zaragoza, 2005, pp. 165-262.

Sociats, Rafael: «La enseñanza en la Marina», *Revista General de Marina*, octubre 1897, pp. 788-804.

Stewart, Mathew: *El sueño de Monturiol*, Taurus, Madrid, 2004.

Troya Calatayud, Joaquín de: *Inicio y evolución de la Escuela de Ingenieros Navales*, Trabajo académico bajo la dirección del autor. ETSI Navales, UPM, curso 1994-1995.

Vázquez, Francisco de Asís: «Exámenes a ingreso en la Escuela Naval Flotante», *Revista General de Marina*, julio 1885, pp. 59-63.

Vilà i Galí, Agustí M.ª: *Joan Monjo i Pons. Un exemple de tenacitat*, Oikos-Tau, Vilassar, 1997.

En *Boletín* LIII de ANABAD, Madrid, abril-junio 2003:

Benito García, Miguel Á. de: *El Ministerio de Marina: orígenes y evolución en el siglo XIX*, pp. 23-48.

López Wehrli, Silvia A.: *División territorial de la Armada en el s. XIX: Departamentos Marítimos*, *Comandancias de Marina*, pp. 89-115.

Campo Hernán, Pilar del, y José M.ª Moreno Martín: *Las instituciones ultramarinas en el Ministerio de Marina*, pp. 127-162.

González González, Francisco José: *Establecimientos científicos de la Armada en el siglo XIX*, pp. 227-250.

Biblioteca Digital del Ateneo de Madrid:

Alas, Leopoldo: *Alcalá Galiano, El periodo constitucional de 1820-1823*, Conferencias libre-cambistas del Ateneo (1862-1863).

Alcalá Galiano, Antonio: *Consideraciones generales sobre la libertad de comercio y necesidad de su planteamiento en España.*

Auñón y Villalón, Ramón: *Gravina, Churruca y Méndez Núñez. La Marina de 1800, 1865 y 1885.*

Bona, Félix de: *El sistema protector perjudica a las industrias que trata de proteger.*

Dacarrete, Ángel María: *El Duque de Tetuán. La revolución de 1854.*

Echegaray, José: *Aplicación de las fuerzas naturales a la industria y al comercio.*

ECHEGARAY, José: *Examen de los principios del sistema protector desde el punto de vista filosófico.*

ECHEGARAY, Eduardo: *Lucio del Valle. El arte del ingeniero y el cultivo de las matemáticas en España.*

FERNÁNDEZ DE HENESTROSA, Francisco: *Las universidades hasta 1836. Su transformación y nueva organización.*

GARCÍA CAMARERO, Ernesto: *La regeneración científica en la España del cambio de siglo.*

IÑÍGUEZ E IÑÍGUEZ, Francisco: *Aplicación del análisis matemático a las demás ciencias.*

MORET, Segismundo de: *La sociedad española al principiar el siglo XIX.*

RETORTILLO, José Luis: *El derecho diferencial de bandera y las ordenanzas de aduanas.*

SAAVEDRA, Ángel de (duque de Rivas): *Sesión inaugural del Ateneo, 1835.*

Otras fuentes:

Colección Legislativa de la Armada, 1848, 1850, 1860, 1869, 1885.

Estados Generales de la Armada, Museo Naval de Madrid.

Reglamento del Cuerpo de Ingenieros de la Armada, 1870.

Ingenieros Generalidad, Archivo General de Marina, El Viso del Marqués.

Ingenieros Promociones, Archivo General de Marina, El Viso del Marqués.

Lista Oficial de Buques de Guerra y Mercantes de la Marina Española.

Depósito Hidrográfico, Madrid, 1873.

Revista General de Marina, colección en DVD, Ministerio de Defensa, 2005.

Índice de ilustraciones

0.1. La peseta es la unidad monetaria de curso legal adoptada por el Gobierno provisional, surgido tras la Gloriosa revolución, merced al conocido como Decreto Figuerola (de 19 de octubre). En el reverso va el escudo de la nación española, según fue definido por el mismo Gobierno, tras informe de la Academia de la Historia 14

0.2. El primer generador y sus consecuencias (fot.: Juan N. Díaz Custodio) (R. Freire Gálvez: D. *Juan N. Díaz Custodio. Écija de siglo a siglo*, 1999; *Écija en Sepia*, 2006) 20

0.3. *Plano del barco de vapor llamado «el Fernandino» o «el Betis», delineado por Antonio Tis-Sandier, colegial del Real de San Telmo de Sevilla, bajo la dirección de su catedrático D. Manuel Spínola de Quintana. Año de 1819* (litografía coloreada, Museo Naval de Madrid) 28

0.4. «Suéltame por Dios hermana, que me vas a estrangular!», *El Loro. Periódico Ilustrado Jocoserio,* 7 de mayo de 1881 29

0.5. El desprecio a la innovación técnica: Narcís Monturiol e Isaac Peral se estrechan la mano, mientras comentan: «No nos enfademos por preferencias póstumas, en vida nos trataron a los dos [aún peor a Cosme García] exactamente igual: ¡a patadas!» (dibujo de Juan Junceda, *Revista General de Marina*, 1916) 30

0.6. Modernidad *versus* tradición en Darío de Regoyos: (1) *Viernes Santo en Castilla*, 1904 (Museo de Bellas Artes de Bilbao). (2) *El tren en Pancorbo*, 1902 (col. particular, Barcelona) 35

0.7. Pioneros del automóvil en España: (1) Réplica del automóvil diseñado y construido por Francisco Bonet Dalmau. (La réplica fue construida bajo la coordinación de Salvador Claret; es propiedad del Museo de Historia del Automóvil de Salamanca). (2) En primera línea, Dalmau dirige el automóvil desplazando el asidero que sujeta; fue conocido en esa Barcelona como «el hombre del coche sin caballos». (3) Modelo Centauro, con motor de benzina de 4,5 CV (1901), fabricado por la «Cía. General de Coches y Automóviles E. de La Cuadra, Sociedad en Comandita» 36

0.8. El Palacio de las Artes e Industrias: Diseñado en 1881 por Fernando de la Torriente, se inauguró en 1887. Situado en un promontorio conocido como «los Altos del Hipódromo», en el extremo norte del paseo de la Castellana, alberga a la ETSI Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid, así como al Museo Nacional de Ciencias Naturales 43

0.9. El Palacio de Fomento, 1897 (hoy sede del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación): Diseñado por Ricardo Velázquez Bosco. En la parte superior de la imagen, en el centro, sobre el ático de la entrada principal, el edificio está rematado con un grupo escultórico de Agustín de Querol, en su origen en mármol de Carrara, hoy de fundición. Abajo, estado de la construcción en el otoño de 1897, época de su inauguración (aún sin el mencionado grupo escultórico) 45

0.10. Alegorías decimonónicas de la industria en etiquetas comerciales: la colmena o la rueda dentada, casi omnipresentes 65

0.11. Liberal autoritario y director con férrea disciplina de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Juan Subercase Krets (Valencia, 1783-Madrid, 1856) la eleva a establecimiento docente del máximo prestigio 76

0.12. Tres reflejos comerciales del prestigio de la técnica y la ciencia. Los tres ejemplos corresponden a marcas de librillos de papel de fumar fabricados en Alcoy: (1) *El buque submarino*, 1868. (2) *El Vapor*, 1871. (3) *El Mapamundi*, 1876. (Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas, Madrid) 92

0.13. Disipando la oscuridad: «Antaño y hogaño» (*El Museo Universal*, 1866). Las farolas y apliques de reverbero, previos al alumbrado basado en gas, finalmente eléctrico, iluminan la ciudad. El grabado es expresión de la toma de la ciudad por la burguesía ... 99

1.1. Máquinas de coser: (1) Modelo de Elias Howe (h. 1845). (2) Prototipo de la patente de Singer de 1850. (3) Willcox & Gibas (h. 1875). (Fuentes: R. WEAVER & R. DALE, *Machines in the home,* The British Library, London, 1992; R. BRANDON, *Singer and the Sewing Machine: A Capitalist Romance*, Kodansha International, New York, 1977) ..111
1.2. Máquinas describir: (1) Prototipo de C. L. Sholes, 1870; arruinado sus desarrollos (en particular su teclado denominado QWERTY, diseñado en 1873) pasaron a la familia Remington. (2) Una Blickensderfer (*Blick*) de 1893, aproximadamente. (3) La Hammond (1895). (Fuente: R. DALE and R. WEAWER, *Machines in the office*, The British Library, London, 1993). (4) La AEG Mignon (1903) 114
1.3. Apuntes en el largo proceso de creación y difusión de la bicicleta: Tras la draisina (bicicleta de madera sin pedales por K. F. Drais —también N. Niepce— en 1817), se encuentran, entre otros: (1) el velocípedo, década de 1850 (miembro de *El Veloz Club,* Madrid, fot. de M. Aviach, h. 1880). (2) Triciclos, introducidos en Inglaterra en la década de 1870. (3) el tandem o bicicleta doble (R. Casas, *El tandem,* 1897; autorretrato en compañía de Pere Romeu, propietario del *Quatre Gats*, © Servicio fotográfico del Museu Nacional d'Art de Catalunya, MNAC, Barcelona) 118
1.4. La aparición del teléfono en España: *La Gaceta Industrial,* editada y dirigida por el ingeniero industrial José Alcover y Sallent (diciembre de 1878) 126
1.5. Lámparas de filamento de Thomas A. Edison, terminal indispensable para la iluminación eléctrica. La primera responde a su exitosa patente de 1880 127
1.6. Patente de introducción en España (ES 5.361) de la primera motocicleta propulsada con motor de combustión interna *(hobbyhorse-style motocycle),* solicitada por Gottlieb Daimler en 1885 (Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas, Madrid) 128
1.7. El ascensor: (1) Elisha Otis presenta las funcionalidades y seguridad de su invención, 1854. (2) A finales de siglo serán innumerables las patentes sobre su electrificación. Entre otras, en España, la de Isaac Peral, por *Ascensor eléctrico automático,* solicitada el 26 de noviembre de 1891, ES 12.703 (se reproduce su plano n.º 2). (Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas, Madrid) 129
1.8. La cocina: (1) Hornillo americano de mediados del XIX. (2) La electricidad se propone como fuente de energía para la preparación de alimentos (Gloucester Road School of Cookery, Londres, 1895). (Fuente: R. WEAVER & R. DALE, *Machines in the home,* The British Library, London, 1992) 131
1.9. Mecanizar los lavados en el hogar: (1) Lavavajillas, que al accionar la manivela hace que giren los platos en el agua (1865). (2) Lavadora manual (catálogo de Hibbard, Spencer, Barlett & Co, 1899). (Fuente: R. WEAVER & R. DALE, *Machines in the home,* The British Library, London, 1992) 131
1.10. La telegrafía sin hilos: (1) Transmisor construido en 1895 por Marconi en el que se ve la placa de metal que actuaba como antena. (2) Receptor realizado también por Marconi en 1895, en el que un cohesor inventando por Édouard Branly, al recibir las ondas electromagnéticas, disminuía su resistencia, lo que permitía hacer sonar un timbre. (3) Sistema empleado por Marconi en su demostración en Salisbury en 1897. Todos los esquemas de esta figura están basados en los recogidos en las correspondientes patentes 138
1.11. Evolución del automóvil: (Arriba) Coches de tiro sin caballos: calesín con motor de explosión y faeton *Milord,* con máquina de vapor (década de 1890) (Fuente: *Historia Gráfica del Siglo XIX,* Edimat libros, Madrid, 2001). (Abajo) En poco más de un cuarto de siglo, se disfruta de formas específicas tan depuradas como las de los prestigiosos Hispano Suiza. En la imagen el modelo 15 T, conocido como el *Alfonso* (en honor al rey de España), fabricado en Barcelona en 1912 141
1.12. El nuevo siglo se abre, entre múltiples adelantos, con los comienzos de la aviación: Biplano con hélice propulsora construido en 1909 por Gaspar Brunet y Viadera (1867-1928), ingeniero industrial (Barcelona, 1889). A los mando está en Paterna, Juan Olivert Serra (1887-1949), también ingeniero industrial, que con la Diputación

Provincial de Valencia co-financió el desarrollo. (J. Mª Román y Arroyo, *Tres escuelas y veinte promociones de ingenieros aeronáuticos,* ETS, Asociación y CC. OO. de Ingenieros Aeronáuticos, Madrid, 1993) 146

2.1. *Vista de la Exposición Agrícola en la Montaña del Príncipe Pío*, 1857 (calotipo por José María Sánchez; Biblioteca Nacional de España, Madrid) 169
2.2. La industria vinícola: (1) Exposición Vinícola Nacional celebrada en Madrid en 1877: medallas. (2) Exposición Regional de Valencia, 1883: Instalación general de la industria vinícola. (Grabados de *La Ilustración Española y Americana*) 173
2.3. Exposición Nacional de Minería, Artes Metalúrgicas, Cerámica, Cristalería y Aguas Minerales, 1883: (1) Pabellón principal, conocido por Palacio de Velázquez, se encuentra situado en el madrileño Parque del Retiro. (2) Placas con alegorías de las Bellas y Nobles Artes, y la Minería e Industria, que se repiten en las fachadas del edificio. (Foto: M.S.S.) 175
2.4. Exposición General de Filipinas, inaugurada el 30 de junio de 1887: El denominado Palacio de Cristal, en el Parque del Retiro de Madrid. Fue construido como invernadero-estufa para albergar una colección de plantas exóticas traídas de Filipinas. (Foto: M.S.S.; grabado de *La Ilustración Española y Americana*) 176
2.5. Exposición General organizada en el nuevo edificio de la Universidad de Barcelona con ocasión de la visita de Amadeo I (1871) 180
2.6. Exposición Catalana (1877): Álbum editado sobre la organizada con ocasión de la visita del rey Alfonso XII a Barcelona. Cubierta y fotografías de los productos expuestos por las industrias Alexander Hermanos Constructores y N. G. Fábregas 182
2.7. Exposición Universal de Barcelona, 1888: En cierto modo súmmum de las exposiciones habidas en la España decimonónica, la única universal e internacional. Se levantó en terrenos que había ocupado la Ciudadela: (1) Fragmento de la cubierta del catálogo; (2) Vista general; (3) Sala de expositores franceses; (4) «Exposición Universal de Barcelona, el Jurado Internacional de Premios concede medalla de oro y diploma a D. José Guerra, Sevilla, por vino» 184
2.8. Exposición Industrial organizada en Valencia (1880) por la Sociedad Económica de Amigos del País: (1) Panorama de la avenida central de la Exposición de Máquinas (Dibujo: Sr. Monleón); (2) Instalación de máquinas elevadoras de agua, en el gran estanque. (Grabado de *La Ilustración Española y Americana,* 1880) 189
2.9. Exposición Aragonesa de 1868, organizada por la Real Sociedad Económica Aragonesa de Amigos del País en Zaragoza: (1) Fachada del pabellón principal que estuvo ubicado cerca de la actual plaza del Justicia; (2) Medalla al mérito, donde se representan la industria (chimenea con humareda, y colmena de abejas), el ferrocarril, la mecánica, la química... y las bellas artes (colección G. Redondo Veintemillas) 190
2.10. Exposición Aragonesa de 1885, organizada por la Real Sociedad Económica Aragonesa de Amigos del País: (1) Cartel anunciador; (2) Una de las tres naves principales del conjunto arquitectónico, que pensado para matadero de la capital zaragozana se empleó antes de su inauguración como tal; (3) Medalla de plata otorgada (colección G. Redondo Veintemillas) 192
2.11. Exposición Industrial y Agrícola, celebrada por la Sociedad «Tranquil-Taller» en Lérida (Grabado a partir del dibujo realizado por el Sr. Pellicer, *La Ilustración Española y Americana*). Las exposiciones eran acontecimientos de gran relieve social en la vida de una ciudad, y momentos para difundir las innovaciones que se estaban produciendo en la agricultura, la industria y el comercio 202

3.1. Título de patente de invención, de acuerdo con la Ley de julio de 1878 y el R. D de julio de 1887: El Director General de Agricultura Industria y Comercio del Ministerio de Fomento lo expide, subrayándose que es «sin garantía del Gobierno en cuanto a la novedad, conveniencia o utilidad del objeto sobre que recae». Vale por 20 años, para

la península e islas adyacentes, extensible por R. D. de mayo de 1880 a las provincias de Ultramar. Archivo Histórico de la Oficina de Patentes y Marcas (AHOEPM, Madrid) .221
3.2. Marcas españolas concedidas: (1) «La Zaragozana», con número 70, fue solicitada en Zaragoza el 22 de agosto de 1868 por José Layana Alcubierre. (2) «Chocolate de la Colmena», solicitud de marca número 82, realizada en Madrid el 5 de agosto de 1869 por la Colonial Méric Hermanos y Compañía («La proveedora ultramarina»). (3) Imagen de la marca número 3.777, sin denominación clara, solicitada en Madrid el 20 de marzo de 1893, registrada a nombre de Francisco Orga Unsaín. Caducó el 10 de febrero de 1914 (AHOEPM, Madrid) 225
3.3. Marcas españolas denegadas por oposición o desistimiento: (1) Con número 1.316, sin denominación específica y asociada a papel de todas clases, fue solicitada en Barcelona el 20 de julio de 1883 por Domingo Vintró Foros. Se denegó el 28 de abril de 1884. (2) Imagen de la número 1.455, relativa a unas galletas medicinales. Solicitada en Barcelona el 2 de julio de 1884 por Aristide Gondoni Matea y Antonio Subira, no llegó a concederse, ya que la sociedad constituida por los titulares fue disuelta y, consecuentemente, la tramitación del expediente suspendida. (AHOEPM, Madrid) 228
3.4. Dibujos del privilegio real 2.570 (octubre 1862), por Jaime de Arbós y Tor. (AHOEPM, Madrid) 242
3.5. Dibujos de la patente ES 5.016 (abril, 1885), por Narciso Xifrá Masmitjá. (AHOEPM, Madrid) 244
3.6. Algunos dibujos de la patente ES 7.348 (septiembre 1887), por Leonardo Torres Quevedo. (AHOEPM, Madrid) 246
3.7. Dibujos y maqueta de la invención descrita en la patente ES 7.053 (noviembre 1887), por Isaac Peral y Caballero y Aniceto Abasolo y Rozas. (AHOEPM, Madrid) 249
3.8. Algunos dibujos de la patente ES 7.975 (marzo 1888), por Isaac Peral y Caballero. (AHOEPM, Madrid) 250
3.9. Dibujos de las patentes ES 7.056 (noviembre 1887) y ES 14.246 (enero 1893), por Alberto Palacio Elissague. (AHOEPM, Madrid) 253
3.10. Dibujos de la patente ES 24.717 (agosto 1899), por Julio Cervera Baviera. (AHOEPM, Madrid) 256
3.11. Primera marca internacional: Publicación en la *Gaceta de la Oficina Internacional* de la primera solicitud de marca internacional (suplemento *Propiedad Industrial,* nº 1, miércoles 1 de febrero de 1893, marcas números 1 a 8), presentada por la chocolatera suiza Suchard en 1893. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, OMPI, Ginebra. (AHOEPM, Madrid) 262
3.12. Marca internacional española de 1906: Torres y Compañía, negociante de vinos de Barcelona. (AHOEPM, Madrid) 263

4.1. Uniformes de los «conducteurs» (ayudantes de obras públicas): (1) Miembro de brigada en uniforme de diario («petite tenue»); (2) Ayudante principal; (3) Miembro de brigada; (4) Auxiliar. (*L'ingénieur. Journal Scientifique et Administratif*, 1852) 272
4.2. «Escuela Central de Artes y Manufacturas, destinada a formar ingenieros civiles, directores de fábricas, jefes de manufacturas, etc.; fundada con la autorización de M. de Vatismenil, ministro de Instrucción Pública, por los Sres Lavallée, director; Benoit, Dumas, Olivier, y Péclet, profesores», París, 1829 284
4.3. Uniforme de la *École Centrale des Arts et Métiers*: (1) Uniforme de 1832 (El joven Loustau), que al parecer no fue profusamente empleado (M. Silva Suárez, *Uniformes y emblemas de la ingeniería civil española, 1835-1975*, Institución «Fernando el Católico», Zaragoza, 1999); (2) Vestimenta de paseo, mediado el siglo (C. Neuschwander, 1960) 286
4.4. Militarización parcial de la École Centrale des Arts et Métiers, de Paris, a finales de siglo: tras la derrota francesa en la guerra Franco-Prusiana, los estudiantes formaron parte de la oficialía de reserva del Arma de Artillería (C. Neuschwander, 1960) 292

4.5. Gustavo Eiffel, titulado por la ECAMP en la especialidad química en 1855 (tomado de la revista *Central*, editada por el alumnado, con expresiva filacteria: «Espíritu de grupo y camaradería») 308

5.1. Bocamangas del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (1876): El número de barras estrechas que enlazan las hijas de laurel distingue a ingenieros, ingenieros jefe e inspectores. La serreta indica que es de primera clase y el filete que es de segunda. Esta simbología terminará siendo común a los todos los cuerpos de ingeniería. (Fuente: M. Silva Suárez, 1999, pp. 174-175) 326
5.2. Otros símbolos distintivos portados en las bocamangas de los uniformes: (1) Agrónomos (R. O. 2-IV-1878), en el que no se refleja graduación en los enlaces de las ramas de olivo. (2) Montes (R. O. 7-III-1891), esquina reconstruida a partir de fotografías de la época; la ilustración 7.8 del volumen v de esta colección muestra otro caso: el uniforme de 1857, donde José Jordana Morera viste como ingeniero jefe de primera clase. (Fuente: M. Silva Suárez, 1999, p. 62) 327
5.3. La diferenciación básica entre cuerpos se realizaba merced a los emblemas: (1) Real Cuerpo Facultativo de Minas (1825), previo a la fundación del Cuerpo de Ingenieros de Minas. (2) Escuela Especial de Ingenieros de Minas (emblema especial empleado tras el primer centenario, 1878). (Fuente: M. Silva Suárez, 1999, p. 153) 329
5.4. Los emblemas del cuerpo se portaban en el uniforme, en la prenda de cabeza y el frac, levita o casaca: Sobre la solapa del frac del uniforme de gala: Caminos (1876), Agrónomos (1878) y Montes (1891). (Fuente: M. Silva Suárez, 1999, p. 61) 329
5.5. Título académico de ingeniero (de Minas), expedido por el Ministerio de Fomento en 1894, por orden de S. M. el Rey y en su nombre la Reina Regente del Reino: El reproducido le fue otorgado a José M.ª de Madariaga y Casado (1853-1934), que hizo constar su suficiencia ante la escuela especial del ramo en 1876. (Fuente: M. Silva Suárez, 1999, p. 220) 336
5.6. Los Estatutos de la Asociación de Ingenieros Industriales (aprobados por R. O. de 24 de diciembre de 1861). Reproducidos en *La Industria*, año I, n.º 5, Barcelona a 6 de febrero de 1862 344
5.7. Emblemas de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona: (1) Primer sello (c. 1867), con la emblemática abeja por único símbolo; (2) Venera (1891), con una estrella de cinco puntas («el genio») sobre colmena con abejas («la industria»); es decir, «el genio sobre la industria». (Fuente: M. Silva Suárez, 1999, pp. 102-103) 345
5.8. Dos revistas de ingeniería de trayectorias muy diferentes: (1) *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería*, heredera directa de la *Revista Minera* fundada por un grupo de ingenieros de minas en 1850, puede considerarse como órgano oficioso del Cuerpo. (2) *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, creada por ley de 1 de agosto de 1876. Mandada publicar por la Dirección General de Agricultura, tenía que ser «dirigida por una Comisión especial del Consejo superior del ramo» 351
5.9. *La Gaceta Industrial y Ciencia Eléctrica. Revista General de Conocimientos Científicos e Industriales*, Madrid, 1891: La integración explícita de la «industria científica» en *La Gaceta Industrial* (1865) bien merece una alegoría y nos regala un grabado de inspiración mitológico-religiosa. (Fuente: M. Silva Suárez, 1999, p. 115) .. 353
5.10. Confuso y falto de proporciones «paisaje industrial» (*Nicolás Megia fecit*) que se empleó como distintivo de la ingeniería industrial en los diplomas comunes de ingeniero: Se usó desde 1894 hasta al menos 1919, pero no después de 1927. Presenta colmena con abejas, botella con líquido y conducción (lavador de gases o destilador), rueda dentada y horno de carga horizontal. La composición sugiere, en su conjunto, la silueta de una locomotora de vapor. (M. Silva Suárez, 1999, p. 109) .. 378
6.1. La técnica y el empleo: «Remedio contra las huelgas. Nueva máquina para la composición tipográfica» (*La Ilustración Española y Americana*, 1870, p. 603) 391
6.2. *Preparativos del 1º de Mayo* (Vicente Cutanda Toraya, 1850-1925; 1894, óleo/lienzo; © fot. Museo de Bellas Artes de Bilbao, inv. 82/2508). Pertenece a un trío de cuadros

dedicado a temas sociales, básicamente en torno a la siderurgia vasca (Altos Hornos de Baracaldo), junto con *Huelga de obreros en Vizcaya* (1892), y *Epílogo* (1895, fig. 9.11) . .395
6.3. *La patuleia, 5 de agosto de 1835* (Josep Arrau Barba, 1802-1872; primera mitad del XIX, óleo/lienzo; Museo d'Història de la Ciutat de Barcelona). Describe desórdenes en torno al incendio de la fábrica textil (algodón) conocida como *El Vapor*, de Bonaplata, Rull, Vilaregut y compañía, cuyos dueños eran jefes de la Milicia 406
6.4. Bordado central del estandarte del gremio de mozos de cuerda de la Ribera (Barcelona, 1888) 414
6.5. *El comité rojo* (Lluís Graner i Arrufi, 1863-1929; 1901, óleo/lienzo; Museo de Jaén) 420

7.1. Melchor de Palau i Catalá (Mataró, 1843-Madrid, 1910), cursó las carreras de ingeniero de caminos, canales y puertos (1863), y leyes 453
7.2. Joaquín María Bartrina y de Aixemús (Reus, 1850 - Barcelona, 1880), poeta bilingüe en castellano y catalán y autor dramático vinculado al Realismo. Fundó el Ateneo Libre al ser expulsado del Ateneo barcelonés. La página reproducida pertenece a su libro *Algo* (Barcelona, 1876) 456

8.1. Benito Pérez Galdós (1843-1920), retratado por Joaquín Sorolla en el año que entró en la Real Academia Española, 1894 (óleo/lienzo, Casa-Museo Pérez Galdós, Cabildo de Gran Canaria). Los ingenieros Pepe Rey (de caminos) y León Roch (de minas) eran esencialmente figuras morales, personajes que no representaban la acción 498
8.2. José María Pereda (1833-1906), Emilia Pardo Bazán (1851-1921) y Pedro Antonio de Alarcón (1833-1901). Los dos primeros fueron aristócratas, aunque de sensibilidades estética y política diferentes; el tercero se dedicó a la política, profesión a la que incorpora a su Guillermo (*La pródiga*, 1882), un ingeniero de caminos 503
8.3. Leopoldo Alas, *Clarín* (1852-1901): Efigie reproducida en un billete de 200 pesetas y portada de la primera edición de *La Regenta*, publicada en dos volúmenes en 1884-85 . .510

9.1. Francisco de Goya: *Globo aerostático*, 1813 (óleo/lienzo; Musée des Beaux-Arts, Agen) . .519
9.2. Antonio de Brugada: El *vapor El Balear arribando al puerto de Barcelona*, 1838 (óleo/lienzo; Fundación Santamarca, Madrid) 521
9.3. Jenaro Pérez Villaamil: *Inauguración del ferrocarril de Langreo por la Reina Gobernadora. Entrada del tren en Gijón*, 1852 (óleo/lienzo; Ministerio de Fomento, Madrid) 523
9.4. Jenaro Pérez Villaamil: *Estallido o Explosión de una locomotora, h. 1841-1843* (óleo/lienzo; Museo Nacional de Bellas Artes, Buenos Aires) 523
9.5. Jenaro Pérez Villaamil: *Vista de la ciudad de Fraga y su puente colgante*, 1850 (óleo/lienzo; col. particular, Madrid) 525
9.6. Manuel Barrón y Carrillo: *Vista de Sevilla con el Puente de Triana*, 1860 (óleo/lienzo; © Patrimonio Nacional, n.º inv. 10019112) 526
9.7. Eugenio Lucas Velázquez: *La inauguración de la traída de aguas del Lozoya a Madrid*, 1858 (óleo/lienzo; col. particular, Madrid) 528
9.8. Mariano Fortuny: *Descarrilamiento de un tren. Catástrofe del Pontón del Alabern*, 1863 (óleo/lienzo; Museu Comarcal Salvador Vilaseca, Reus) 528
9.9. La máquina de coser: (1) Francisco Maura y Montaner: *Sin labor*, 1890 (óleo/lienzo; Museo del Prado, Madrid). (2) Cecilio Plá Gallardo: *Ropa triste*, 1895 (© C. Plá, VEGAP, óleo/lienzo; col. particular) 532
9.10. José Jiménez Aranda: *A buscar fortuna: ¿dónde irán?*, 1895 (óleo/lienzo; col. particular, Barcelona) 534
9.11. Vicente Cutanda Toraya: *Epílogo*, 1895 (óleo/lienzo; © fot. Museo de Belas Artes de A Coruña, n.º inv. 4901) 535
9.12. José Uría y Uría: *Era de machaqueo en la fábrica de Duro-Felguera*, 1899 (óleo/lienzo; col. particular, Gijón) 536
9.13. Juan Martínez Abades: *Los carboneros*, 1904 (óleo/lienzo; Museo-Casa Natal de Jovellanos, Gijón) 536

9.14. Adolfo Guiard: *La ría en Sestao*, 1903 (óleo/lienzo; col. particular, Bilbao) 539
9.15. Darío de Regoyos: *La Puerta del Sol*, 1894 (óleo/tabla; col. particular, Madrid) 540
9.16. Santiago Rusiñol: *La fábrica*, 1889 (© S. Rusiñol, VEGAP, óleo/lienzo; Foment del Trevall Nacional, Barcelona) 541
9.17. Eliseo Meifrén i Roig: *El puerto de Barcelona*, 1889 (óleo/lienzo; col. Carmen Thyssen, Madrid) 541
9.18. Ramón Casas: *El automóvil*, 1901-1902 (óleo/lienzo; Círculo del Liceo, Barcelona) 542
9.19. Alegorías: (1) Ángel Gracia Pueyo: *Alegoría del Vapor*, 1889 (plasmado como renovador de los medios de transporte). (2) Antonio Aramburu: *Alegoría de la Electricidad*, 1889. Ambos óleos/lienzo fueron realizados para el Casino Principal de Zaragoza (Diputación Provincial de Zaragoza, Palacio de Sástago) 543
9.20. Juan Comba García, 1901: plasmación de los contenidos del nuevo Ministerio de Agricultura, Comercio, Industria y Obras Públicas —segregado al igual que el de Instrucción Pública y Bellas Artes— del anterior Ministerio de Fomento (despacho del Subsecretario del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid) 544
9.21. El puente de Isabel II en la litografía de la época: (1) Dibujo y litografía de A. Duruy, Sevilla. Vista tomada desde Triana, en *Port de mer d'Europe*, París, Impr. L. Turgis, s/f. (2) Alfred Guesdon, Séville (detalle), en *L'Espagne à vol d'oiseau*, París, Hauser et Delarue, h. 1855 550
9.22. J. Laurent y Cía: «Huesca -464- Puente de las Cellas» [sic], en *Obras Públicas de España*, h. 1867 (reproducida en *Revista de Obras Públicas*, 1897 y 1936) 551
9.23. Vista de la ciudad de Teruel, desde el puente de hierro, 1889 (*La Ilustración Española y Americana*, X, n.º 446 [(19 de mayo], p. 312) 552
9.24. Caminos mútiples: (1) Ramón Casas: Camino antiguo de Vilanova, 1891 (óleo/lienzo; col. Banco de España); (2) Joaquín Sorolla Bastida: Paisaje con figura, 1889-90 (óleo/tabla; Museo Sorolla, Madrid) 554
9.25. Darío de Regoyos: *Viaducto de Ormaíztegui*, 1896 (óleo/lienzo; col. particular) 557
9.26. J. Laurent y C.ía: *HUELVA_2285_Vista del muelle de la C.da de las Minas de Riotinto* (Madrid, h. 1882) 559
9.27. Nicolás Alpériz: *Vista de la catedral de Sevilla desde el Guadalquivir*, 1893 (óleo/lienzo; Museo de Bellas Artes, Sevilla) 563
9.28. Arado subsuelo Oliver, 1883: (1) Colonia de San Juan (Huesca). Plantación y cultivo de la vid a vapor, sistema Oliver. (2) Gran arado Oliver que abre surcos a 85 centímetros de profundidad, en la colonia San Juan (de fotografías). (Fuente: *La Ilustración Española y Americana*, XIX, 1883, p. 316) 566
9.29. Charles Clifford: «El Pontón de la Oliva», *Álbum del canal de Isabel II*, 1858 569
9.30. Darío de Regoyos: (1) *Luz de gas*, 1895 (óleo/lienzo; col. particular); por el perfil de los edificios cabe suponer que se trata de una ciudad belga (muy posiblemente Bruselas) u holandesa. (2) *Lumière électrique*, 1901 (col. Ayuntamiento de Irún) 570
9.31. Enrique Martínez Cubells: *La Puerta del Sol*, 1902 (óleo/lienzo; © Carmen Thyssen-Bornemisza, en depósito en el Museo Thyssen-Bornemisza, Madrid). Tranvías eléctricos 570
9.32. El mercado del Born, Barcelona, inaugurado en noviembre de 1876. Diseñado por José Fontseré, maestro de obras, y José María Cornet y Mas, ingeniero industrial, siendo la Maquinista Terrestre y Marítima el constructor principal (dibujo del natural de A. Rigalt, *La Ilustración Española y Americana*, 1876) 571
9.33. La chimenea, símbolo de poder: (1) Darío de Regoyos: Altos hornos de Bilbao, 1908 (óleo/lienzo; col. Santander Central Hispano). (2) Publicidad de Astal y Roca, de Tarrasa, h. 1915 573
9.34. Inocencio García Asarta: Interior de una fábrica de pescado (o Escabechería), h. 1903 (óleo/lienzo; © fot. Museo de Bellas Artes de Bilbao, n.º inv. 82/79) 575
9.35. Homenaje al quinqué: (1) Joaquín Sorolla y Bastida: *Balcón*, h. 1888 (óleo/lienzo; col. particular). (2) José Jiménez Aranda: *No se despierte o Mujer con quinqué ante espejo*, 1893 (óleo/tabla; col. particular, Sevilla). (3) Pablo Ruiz Picasso: *Retrato*

de Josep Cardona (Hombre con lámpara), 1899 (© P. R. Picasso, VEGAP, Madrid, óleo/lienzo; col. A. Maguy, París) 577
9.36. Confort e higiene en el hogar: (1) Manuel Cusí Ferer: *El amor de la lumbre*, 1896 (óleo/lienzo; © Servicio fotográfico del MNAC). (2) Ramón Casas: *Antes del baño*, 1894 (óleo/lienzo; © Servicio fotográfico del Museu de Montserrat, Monistrol de Montserrat) .580
9.37. Manuel Alcázar: «Servicio telefónico en Madrid. Interior de estación central», *La Ilustración Española y Americana*, 1886. En esta sala de conmutación puramente manual, las telefonistas conectan los pares de abonados para que se comuniquen 585

10.1. Número de ingenieros del Ejército según los escalafones del Cuerpo 591
10.2. Alegoría y emblemas del Real Cuerpo de Ingenieros del Ejército: (1) Alegoría de la primera mitad del siglo XIX. Simbólica representación del carácter científico y técnico de la corporación, con claras referencias a su labor en los entornos fortificados. (2) Tres emblemas del Cuerpo de Ingenieros con el característico torreón (años 1850). (Fuente: *Estados del Cuerpo de Ingenieros*, varios años) 592
10.3. Sede de la Academia del Real Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Alcalá de Henares: Inaugurada en septiembre de 1803, fue el centro básico de formación de los ingenieros militares hasta 1830. (Fuente: J. Carrillo de Albornoz y Galbeño *et* ál : *Abriendo camino...,* 1997) 596
10.4. Sede de la Academia del Real Cuerpo de Ingenieros del Ejército en Guadalajara: Antiguo palacio de los de los marqueses de Montesclaros, en 1719 fue destinado a Real Fábrica de Paños. A partir de septiembre de 1833 albergó la Academia hasta 1931. (Fuente: J. Carrillo de Albornoz y Galbeño et ál.: *Abriendo camino...,* 1997) 603
10.5. Dimensiones en la producción escrita de los ingenieros militares: Difusión-información, normalización, reflexión y docencia: (1) *Memorial de Ingenieros*, publicación periódica, órgano de expresión de la corporación. Persiste hoy como *Memorial de Ingenieros del Ejército*. (2) *Colección de signos convencionales para la representación de los objetos en los planos y cartas*, 1849. (3) *Consideraciones relativas a la defensa de los Estados en general y a las fortificaciones en particular, como introducción a una completa teoría defensiva, estratégica y táctica*, 1855. (4) *Teoría mecánica de las construcciones*, 1837 (en 1859 se publicaron unas adiciones y correcciones) 604
10.6. Alumnos de la Academia de Ingenieros del Ejército, 1841-1899 606
10.7. Uniformes de jefes y oficiales de ingenieros del ejército, década de 1860. (Fuente: *Estudio Histórico de Cuerpo de Ingenieros*, 1911) 607
10.8. Relación entre el número de alumnos del primer curso de la Academia de Ingenieros y los ingenieros promocionados. (Fuente: elaboración propia) 608
10.9. Distintas secciones de la ingeniería militar española: (1) «Pruebas de resistencia de un puente para ferrocarril, construido en la Escuela Práctica». (2) Carro de línea (1888), con material de telegrafía eléctrica de campaña. (3) «Puente construido con tablones, por el segundo Regimiento de Ingenieros en la Escuela Práctica» (Guadalajara, 1882), hace referencia a una especialidad esencial, los Pontoneros. (4) «Láminas de la Cartilla de Material de Campaña, Sección Óptica del Batallón de Telégrafos». (Fuente: J. Carrillo de Albornoz y Galbeño et ál.: *Abriendo camino...,* 1997) 609
10.10. Uniformes del Real Cuerpo de Ingenieros del Ejército, en las décadas finales del siglo XIX. (Fuente: *Estudio Histórico del Cuerpo de Ingenieros del Ejército*, 1911) . . .613
10.11. *Plano de las zonas militares de la plaza de Cádiz y fuertes, cortadura y puntales. Levantado por la Brigada Topográfica con teodolito y plancheta en 1876* (Dirección Subinspección de Andalucía. Comandancia de Cádiz). Dibujado por el sargento 2.º Juan Parga y Vahamonde. Escala 1:5.000. Relieve sombreado. Manuscrito sobre papel en tinta negra, color. Triangulación representada. Leyenda cromática con indicación de edificios públicos, particulares, edificios a cargo del Cuerpo de Ingenieros y del Ejército, edificios de Marina. (Fuente: Biblioteca Nacional de España) 616

10.12. Uniformes de dos especialidades del Cuerpo de Ingenieros militares: (1) Uniformes de la Brigada Topográfica, 1886 (dib. J. I. Mexía, en J. Carrillo de Albornoz y Galbeño et ál.: *Abriendo camino...,* 1997); y (2) Uniforme para ascensión, 1886 (dib. Delfín Salas, en J. Aguilar Hornos: *Uniformidad de la Aeronáutica española,* Museo del Aire, Madrid, 1993) ..... .620
10.13. Ingenieros militares distinguidos: (1) Antonio Remón Zarco del Valle y Huet, 1785-1866. (2) Mariano Carrillo de Albornoz y Archer, 1784-1860. (3) Fernando García San Pedro y García, 1793-1854. (4) Carlos Ibáñez e Ibáñez de Ibero, 1825-1891 ..... .634

11.1. Emblemas artilleros. Los cañones cruzados, acompañados por la pila de balas y la corona Real (fuente: dibujo de Carlos J. Medina, *Ultima Ratio Regis,* 1992) y la bomba llameante (fuente: Vidriera en la Academia de Artillería de Segovia), son los emblemas tradicionales que han llevado los artilleros a lo largo de la historia ..... .647
11.2. Uniformes del Real Cuerpo: (1) Capitán, Regimiento a pié, 1805 (fuente: *Reglamento de Uniformidad* de 1805); (2) Teniente coronel, de diario, y comandante, de gala, destinados en la Plana Mayor del Cuerpo, 1862 (fuente: *Álbum de la Artillería Española*, 1862) ..... .651
11.3. «Situación difícil». Cadetes de Artillería en un aula de la Academia, de José Cusach, 1887. (Óleo s/lienzo, colección particular; fuente: G. Frontela et ál, *Al pie de los cañones*, 1994) ..... .664
11.4. Portada de la primera entrega del *Memorial de Artillería*. En junio de 1844 aparecía el primer número del *Memorial de Artillería o Colección de memorias escritas sobre los diversos ramos del Arte Militar por oficiales del Arma*. (Fuente: Colección particular) ..... .666
11.5. Francisco de Luxán y Miguel Romero (1799-1867), general de Artillería. (Imagen: *Galería de los representantes del pueblo*, 1854; dibujo de J. Vallejo, litografía de J. J. Marín) ..... .669
11.6. Artilleros y técnicos ilustres: (1) Francisco Antonio Elorza, 1798-1873 (fuente: Academia de Artillería, Segovia); (2) Onofre Mata, 1850-1921 (fuente: Museo del Ejército, Madrid), (3) Salvador Díaz Ordóñez, 1845-1911 (fuente: *Memorial de Artillería*); (4) Fernando Álvarez de Sotomayor, 1844-1912 (fuente: Academia de Artillería, Segovia) ..... .672
11.7. Cañón de acero de 8 cm. sistema Sotomayor, y obús de hierro Ordóñez rayado y sunchado de 21 cm sobre cureña y marco de chapa, modelo 1872. (Fuente: Juan Govantes y Nieto, *Material de Artillería. Descripción del reglamentario en España*, Madrid, 1887) ..... .673
11.8. La uniformidad en los centros fabriles: Capitán, de fábrica, uniforme de trabajo, de 1862 (fuente: *Álbum de la Artillería Española*, 1862), y de 1873. (Fuente: Dibujo de Carlos J. Medina, *Última Ratio Regis,* 1992) ..... .676
11.9. La Fábrica de Trubia: Vista general e interior de una de las naves. (Fot. de J. David, h. 1890; positivo/papel albúmina, Museo del Ejército, Madrid) ..... .678
11.10. La Pirotecnia Militar de Sevilla: Taller de cápsulas de guerra. Establecida en 1847, se ocupaba principalmente de la construcción de cápsulas fulminantes, cartuchería metálica y espoletas. Su existencia estuvo marcada por la evolución del armamento portátil español. (Foto: Reynoso, h. 1870; positivo/papel albúmina, Museo del Ejército, Madrid) ..... .681

12.1. *Vapor de ruedas Isabel II*, por Antonio Brugada Vila, 1842 (Museo Naval, Madrid, nº inv. 711). Comprado a Inglaterra en 1834 como Royal William, anteriormente había pertenecido a una compañía mercante canadiense. Con casco de madera y ruedas de palas, fue el primer barco de vapor de la Marina española. Como corresponde a gran parte del siglo xix, también llevaba velas. En 1840 se rehizo su casco en los astilleros de Burdeos. En 1850 fue rebautizado como *Santa Isabel*, ya que su anterior denominación se pasó a otro barco más moderno, también comprado a Inglaterra. Naufragó en un temporal en enero de 1860 ..... .701

12.2. Paletas *vs* hélices en la propulsión: (1) El *Lilián*, vapor de la Armada española (grabado de *La Ilustración de Madrid*). (2) Fragata de 70 m construida en España con hélice. Con casco de madera, su potencia máxima era de 800 CV. Ambos con apoyo velero . . .704
12.3. Inventores y submarinos, mediado el Ochocientos: (1) Cosme García Sáenz (1818-1874). En agosto de 1860 en Alicante se certificó notarialmente el éxito del segundo prototipo, que patentó en Madrid (mayo de 1860), obteniendo un «Certificado de invención [n.º 1.923] por cinco años de un aparato buzo para la navegación submarina» (AHOEPM, Madrid), y en París (1861, al que corresponde el dibujo). (2) Narcís Monturiol (1819-1885), decide construir un *ictíneo* (pez-barco), realizando dos prototipos en los astilleros de Nuevo Vulcano (Barcelona), en 1859 y 1865 711
12.4. El *Peral*, submarino con casco de acero de 21,79 x 2,87 m. y propulsión eléctrica, sale al mar en el día de sus pruebas oficiales, 1890 (MNM 5.186, Museo Naval, Madrid). *El Peral* pasa con éxito las pruebas en Cádiz, provocando un indescriptible entusiasmo nacional, pero la envidia de algunos y la incomprensión del Gobierno lo desecharon, a pesar de ser buque pionero en el mundo 712
12.5. La Maquinista Terrestre y Marítima (Barcelona), y Portilla, White y Compañía (Sevilla) se encontraban entre los principales constructores de motores nacionales: Cilindro de expansión final del vapor, fundido en una pieza para el crucero Alfonso XIII (MTM, 1894) (*La Ilustración Española y Americana*) 713
12.6. Marinos militares y arquitectos navales: (1) Fernando Villaamil Fernández-Cueto (1845-1898), diseñador del cazatorpederos *Destructor*. (2) Víctor M.ª Concas co-diseñador con el capitán de fragata Juan Montojo y el ingeniero naval Joaquín Togores del acorazado *Pelayo* (botado en la Societé Forges et Chantiers de la Méditerrané, Marsella). (3) Isaac Peral y Caballero (1851-1895), marino e inventor, diseñó y construyó un exitoso submarino con propulsión eléctrica; tras rechazar la Marina la construcción de su segundo prototipo, solicitó la licencia absoluta de la Armada (1890), pasando a crear varias empresas industriales, principalmente en el ámbito de la «industria científica», la electricidad. (Ayuntamiento de Cartagena) 714
12.7. «Cuerpo de Ingenieros de la Armada» (1862), litografía perteneciente al *Álbum de Uniformes de la Armada*, Madrid, 1861-1865. (MNM 489, Museo Naval de Madrid) .719
12.8. Distinguidos marinos y humanistas: (1) Martín Fernández de Navarrete (1765-1844), durante una época fue director del Depósito Hidrográfico en sustitución de Felipe Bauzá. (2) Cesáreo Fernández Duro (1830-1908), fue profesor del Colegio Naval (1857), para el que realiza un texto sobre *Cosmografía* 728
12.9. Arsenal de la Carraca. Cádiz (grabado de «Crónica del viaje de SS. MM. a Andalucía», *Museo Universal*, 1862) 733
12.10. Textos para la navegación y la construcción naval: (1) Gabriel Císcar: *Curso de Estudios Elementales de Marina*, 1835; (2) M. Daroy Lever: *Arte de Aparejar y Maniobras de las Buques*, traducida por el Capitán de Navío Baltasar de Vallarino, 1842; (3) Gustavo Fernández y Rodríguez: *Curso de Máquinas de Vapor, que compren de la descripción, el manejo y entretenimiento de los principales tipos de calderas, máquinas y propulsores usados en la navegación de vapor*, 1883; (4) Gustavo Fernández y Rodríguez: *Lecciones de construcción naval escritas para uso de los aspirantes á Guardias Marinas*, 1892 740
12.11. Juan Monjo i Pons (1818-1884), arquitecto naval civil. Escribió un conocido *Curso metódico de Arquitectura naval aplicada a la construcción de buques mercantes* (1856), colaboró con Narciso Monturiol como ingeniero constructor en la empresa del Ictíneo, desde 1861. En 1876 funda el Colegio Náutico-Mercantil de San Juan de Vilassar, enseñando navegación y construcción naval 749

Índice de cuadros

2.1. Secciones en la Exposición Pública de Productos de la Industria Española, Madrid, 1827 159
2.2. Secciones en que se dividió la Exposición Pública de los Productos de la Industria Española, Madrid, 1841 164
2.3. Secciones de la Exposición de Productos Agrícolas de la Península, Islas Adyacentes y Posesiones Ultramarinas, Madrid 1857 171
2.4. Clasificación de los objetos presentados a la Exposición Industrial y Artística de Cataluña, Barcelona 1860 178
2.5. Exposición Agrícola, Industrial y Científica de Valladolid, 1871 191

3.1. Panorama cuantitativo del sistema español de propiedad industrial, a través de las solicitudes 224
3.2. Número y porcentaje de privilegios reales solicitados en España durante el período 1826-1878, por sectores económicos. Prácticamente los dos tercios corresponden a la industria 229
3.3. Distribución sectorial de privilegios solicitados en España entre 1759 y 1878 230
3.4. Nacionalidad de los solicitantes de privilegios reales en España durante el período 1826-1878 231
3.5. Número anual de patentes solicitadas y concedidas en diversos países europeos y en Estados Unidos a finales del siglo XIX 232
3.6. Solicitudes de patentes y privilegios de invención en España entre 1759 y 1878 según la nacionalidad del titular de la patente 233
3.7. Tipos de patentes y privilegios españoles entre 1759 y 1878 según la nacionalidad del solicitante 234
3.8. Países de origen de la información tecnológica incluida en las patentes de introducción por españoles entre 1759 y 1878 235
3.9. Grado de realización de las patentes solicitadas en España entre 1826 y 1878 235
3.10. Privilegios y patentes solicitadas en España entre 1759 y 1896, en función de que los solicitantes residan o no en el país 236
3.11. Privilegios y patentes solicitadas en España entre 1759 y 1896 según la región de residencia de los solicitantes 237
3.12. Número de patentes españolas solicitadas por millón de habitantes en las diversas regiones españolas durante los años 1882 y 1897. (Fuente: J. M.ª Ortiz-Villajos, 2000) 237
3.13. Algunos de los privilegios reales solicitados por ciudadanos españoles entre 1826 y 1878 239
3.14. Algunas de las patentes solicitadas en España por ciudadanos españoles entre 1878 y 1900 240
3.15. Principales hitos legislativos en propiedad industrial hasta el siglo XIX en varios países 258

5.1. Ingenieros industriales titulados durante el siglo XIX 338
5.2. Distribución de los miembros de la Asociación Central de Ingenieros Industriales (1885), según su *Anuario* 372
5.3. Los asociados de Barcelona, en 1888 y 1895, según los respectivos anuarios 373
5.4. Situación profesional de los asociados de Barcelona, en 1888 y 1895 376

10.1. Ingenieros militares en España, 1803-1901, por promociones 593
10.2. Distribución de la plantilla de ingenieros del ejército por empleos 594
10.3. Materias teóricas de la Academia de Ingenieros de Alcalá de Henares, 1803 597
10.4. Materias impartidas en las academias de ingenieros 610

10.5. Profesores de la Academia de Ingenieros del Ejército. Temas y manuales 612
10.6. Localidades fortificadas durante la Primera Guerra Carlista, susceptibles de mantenerse o abandonarse, por distritos militares, 1842 613

11.1. Evolución numérica de la oficialidad del Cuerpo de Artillería 656
11.2. Ciclo formativo. Materias que se imparten, según el Reglamento de 1804 658
11.3. Plan de estudios según el reglamento de 1819 660

Hitos dispositivos sobre patentes y cuerpos facultativos militares en el siglo XIX

1. Disposiciones relevantes sobre patentes y cuestiones relacionadas 222
2. Disposiciones relevantes sobre Ingeniería militar 625
3. Hitos relativos a la Artillería 668
4. Hitos en relación con la ingeniería en la Marina 730

Índice

Presentación: El Ochocientos: de la involución postilustrada y la reconstrucción burguesa
Manuel Silva Suárez 7
0.I. El Ochocientos hispano: un siglo difícil y de cambios 9
0.II. Energía, materia, información y organización 17
0.III. El vaso «medio lleno» 24
0.III.1. Aproximación ingenua a realidades y aspiraciones 24
0.III.2. Lenguajes, ciencias e ingeniería 37
0.IV. Sobre dos modelos continentales de ingeniería 44
0.IV.1. «Neohumanismo» e ingeniería en Alemania 49
0.IV.2. «Elitismo de Estado» e ingeniería en Francia 53
0.V. Aproximación preliminar al devenir de la ingeniería en la España decimonónica 58
0.V.1. Dimensiones formativa y profesional 59
0.V.2. Los ingenieros civiles: de la imagen y otros apuntes 68
0.V.3. El deslinde de atribuciones profesionales: un problema complejo y difícil 81
0.VI. Una perspectiva del volumen 91

1. Entre la utopía y la invención
Javier Aracil Santonja 105
1.I. La busca de la verdad en la naturaleza y de la utilidad en lo artificial 105
1.II. La herencia ilustrada y la gestación de la ingeniería moderna 110
1.II.1. La École Polytechnique y la moderna ingeniería 111
1.II.2. Los orígenes de la moderna utopía: Saint-Simon y el sansimonismo 115
1.III. La irrupción del Romanticismo 117
1.IV. El espíritu del positivismo en los albores de la segunda revolución industrial 121
1.V. La segunda revolución industrial y la época de los inventos 123
1.VI. Algunas muestras de la relación entre ciencia e ingeniería en el XIX 132
1.VI.1. Navier, el ingeniero científico 133
1.VI.2. La máquina de vapor: la termodinámica y el control automático 134
1.VI.3. La agricultura en la obra de Charles Darwin 136
1.VI.4. De Maxwell a Marconi: una ruta sinuosa 137
1.VII. La técnica y el mundo del pensamiento en el XIX 140
1.VIII. A modo de conclusión 147
Bibliografía 147

2. Las exposiciones nacionales y locales en la España del siglo XIX: medio local, redes sociales y difusión de innovaciones
Horacio Capel Sáez 151
2.I. Estado e iniciativa local en la organización de exposiciones 152
2.I.1. El fomento de las artes y las manufacturas, los gabinetes de curiosidades y el espionaje técnico 152

2.I.2. Las primeras exposiciones españolas de la década de 1820 155
2.I.3. La tercera y cuarta Exposición Pública de los Productos de la Industria Española 162
2.II. Las exposiciones especializadas en la segunda mitad del siglo XIX ..167
2.II.1. Exposiciones industriales y agrícolas en Madrid 167
2.II.1.1. La Exposición Industrial de Madrid de 1850 168
2.II.1.2. La primera Exposición Agrícola, 1857 168
2.II.1.3. La Exposición de Minería, 1883 174
2.II.2. Las exposiciones industriales de Barcelona y las reivindicaciones catalanas 176
2.II.2.1. La Exposición Industrial de 1860 176
2.II.2.2. Las exposiciones catalanas de 1871 y 1877 179
2.II.2.3. El mar y otros temas en las exposiciones 185
2.III. Las exposiciones regionales y locales y la difusión de la innovación .186
2.III.1. El crecimiento de las exposiciones 186
2.III.2. Las ciudades expositoras 186
2.III.3. Las diferencias entre Madrid y Barcelona 187
2.III.4. Otras ciudades expositoras 188
2.III.5. Las exposiciones locales y la difusión de la innovación 195
2.III.5.1. La Exposición Agrícola de Lorca 196
2.III.5.2. Los delegados a los certámenes y la aplicación de las innovaciones .198
2.III.5.3. Las redes sociales 201
2.IV. Conclusión 204
Bibliografía 207

3. La protección de la propiedad industrial y el sistema de patentes
Rafael Rubén Amengual Matas y Manuel Silva Suárez 215
3.I. Los inicios de la propiedad industrial en España 216
3.II. La protección legal del saber hacer 218
3.II.1. Privilegios de invención y de introducción: el Real Decreto de 1826 218
3.II.2. De privilegios reales a patentes: la Ley de 1878 220
3.III. Otras figuras de propiedad industrial 223
3.III.1. Protección de los signos distintivos: marcas, nombres comerciales y rótulos de establecimiento 224
3.III.2. El diseño industrial: modelos y dibujos 227
3.IV. Innovación tecnológica y transferencia de tecnología a través de las patentes nacionales 227
3.IV.1. Perspectivas cuantitativas generales 229
3.IV.2. Aproximación inicial a privilegios y patentes de españoles, a través de algunos ejemplos 238
3.IV.2.1. «Procedimiento para obtener una mezcla gaseosa aplicable como motor a las máquinas fijas o móviles y otros usos». Privilegio real español 2.570, solicitado el 25 de octubre de 1862 por el presbítero Jaime de Arbós y Tor 242

3.IV.2.2. «Un nuevo procedimiento para la fabricación de carbones para las lámparas de luz eléctrica». Patente española ES 5.016, solicitada el 29 de abril de 1885 por el ingeniero industrial Narciso Xifrá Masmitjá 243
3.IV.2.3. «Sistema de camino funicular aéreo de alambres múltiples». Patente española ES 7.348, solicitada el 17 de septiembre de 1887 por el ingeniero de caminos Leonardo Torres Quevedo 245
3.IV.2.4. Dos patentes del teniente de navío de la Armada Isaac Peral y Caballero 247
3.IV.2.5. Dos patentes del arquitecto Alberto de Palacio Elissague 251
3.IV.2.6. «Nuevo procedimiento de cultivo de la remolacha azucarera». Patente ES 20.870, solicitada el 15 de mayo de 1897 por Manuel Rodríguez Ayuso y Julio Otero López-Páez, ingenieros agrónomos residentes en Zaragoza 254
3.IV.2.7. «Un procedimiento mecánico y químico a la vez para transmitir y recibir ondas eléctricas a distancia, con objeto de producir señales y movimientos de aparatos o máquinas mediante el uso de aparatos especiales que se reivindican». Patente ES 24.717, solicitada el 31 de agosto de 1899 por Julio Cervera Baviera, comandante de Ingenieros 255
3.V. Los sistemas de patentes en otros países y los primeros acuerdos internacionales sobre propiedad industrial 257
3.VI. Conclusiones 265
Bibliografía 266

4. Reflexión sobre el ingeniero europeo en el siglo XIX: retos, problemáticas e historiografías
André Grelon e Irina Gouzévitch 268
4.I. Balance de la situación 269
4.II. La formación 280
4.III. El ingeniero civil en el mercado de trabajo 288
4.IV. Estructuración del medio y organizaciones 293
4.V. Ingenieros y sociedades 299
4.VI. Conclusión 307
Bibliografía citada 309
Bibliografía complementaria 315

5. Cuerpos facultativos del Estado *versus* profesión liberal: la singularidad de la ingeniería industrial
Manuel Silva Suárez y Guillermo Lusa Monforte 323
5.I. Cuerpos *versus* profesión libre 324
5.II. Títulos administrativos *versus* títulos académicos 334
5.III. Los técnicos de la industrialización: objetivos de una profesión liberal y ausencia de atribuciones 336
5.IV. Medios de expresión: asociaciones y revistas 340

5.IV.1. Las asociaciones profesionales 341
5.IV.1.1. Breve mirada al exterior: el caso francés 341
5.IV.1.2. Las asociaciones en las ingenierías no corporativizadas 343
5.IV.2. Las revistas profesionales 349
5.V. Dificultades profesionales en los inicios de la ingeniería industrial .355
5.V.1. La lenta penetración en la industria 355
5.V.2. Continuas demandas a la Administración 357
5.V.3. Llamamientos a la industrialización durante el Sexenio Democrático ...360
5.VI. Conflictos de competencias de los ingenieros industriales 361
5.VI.1. Con los ingenieros de caminos 362
5.VI.2. Con los arquitectos 363
5.VI.3. Con los ingenieros de minas 366
5.VI.4. Con los artilleros 367
5.VII. La consolidación profesional en el sector productivo 371
5.VIII. Los ingenieros industriales, también al servicio del Estado 379
5.IX. Apunte sobre su ideología 381
Bibliografía 383

6. Del gremio a la industrialización
Ángel Calvo Calvo 387
6.I. La consolidación del sistema de fábrica en España 387
6.I.1. La persistencia del trabajo a domicilio 395
6.I.2. El empleo femenino e infantil 396
6.II. Entre el ludismo y el inmovilismo: líneas de resistencia 400
6.III. La respuesta asociativa: del gremio al sindicalismo 411
Bibliografía 421

7. Asombros, euforias y recelos: consideraciones acerca de la percepción del progreso técnico en la literatura del siglo XIX
Juan Carlos Ara Torralba 427
7.I. Modernidad civilizatoria *versus* modernidad estética 427
7.II. La herencia enciclopedista 428
7.III. El progreso según el artista romántico 432
7.IV. Sueños procrónicos. Primeros balbuceos de la ciencia ficción española 439
7.V. *¡Villahorrenda...! ¡Cinco minutos...!* Tiempo de trenes, tiempo de ingenieros 443
7.VI. Un apunte sobre la divulgación popular de la ciencia. El progreso en el foro de los ateneos. *Intelligentsia* y naturalismo: Palau, Bartrina 451
7.VII. Entre la elegía, el idilio y la fe en el progreso. La naturaleza y el pasado, en peligro por la técnica 456
7.VIII. *Cirrus* y chimeneas: el anti-industrialismo modernista 459
Bibliografía 463

8. Ingenieros, utopía y progreso en la novela española del Ochocientos
Javier Ordóñez Rodríguez 467
8.I. De la conveniencia de estudiar los híbridos 467
8.II. La imagen del ingeniero tiene un impacto social 470
8.III. El debate sobre la novela 472
8.IV. La imagen del ingeniero: el ingeniero como personaje de prestigio 476
8.V. Un tren llamado progreso: la utopía de la estación término 489
8.VI. Utopías, fantasmas y realidades 501
Bibliografía 512

9. Técnica e ingeniería en la pintura española ochocentista: de la modernidad, presencias y ausencias
Manuel Silva Suárez y Jesús Pedro Lorente Lorente 515
9.I. La técnica en la evolución hacia la modernidad pictórica: una nueva forma de mirar 518
9.I.1. De los aspavientos admirativos a la contemplación «fotográfica» 518
9.I.1.1. La pérdida de la inocencia en la mirada romántica 518
9.I.1.2. El espectador ensimismado ante la modernidad técnica 524
9.I.1.3. El quid del realismo: un ojo que mira a/desde los adelantos modernos 529
9.I.2. La imagen de España como caso aparte en la modernidad europea 531
9.I.2.1. La mirada naturalista, largo tiempo contaminada por el filtro del casticismo 531
9.I.2.2. La imagen del trabajo, anatema para los impresionistas, frecuente entre nuestros modernos 535
9.II. Aproximación iconográfica: presencias, significado de lo representado y ausencias 545
9.II.1 Amplios paisajes: tierra, aire y mar 546
9.II.1.1. Sobre puentes de hierro, en particular 546
9.II.1.2. Caminos, trenes y automóviles 553
9.II.1.3. La minería y la industria asociada 557
9.II.1.4. Marinas: barcos, puertos y faros 559
9.II.1.5. El ámbito agroforestal 563
9.II.2. Del paisaje urbano, el fabril y el doméstico 567
9.II.2.1. Pinceladas sobre infraestructuras y equipamientos urbanos 567
9.II.2.2. Nota sobre fábricas y talleres 572
9.II.2.3. El hogar, objeto de tecnificación 576
9.II.2.4. Apunte sobre algunos ingenios que terminarán en la cotidianidad 582
Bibliografía 586

10. Ingenieros militares: la formación y la práctica profesional de unos oficiales facultativos
José Ignacio Muro Morales 589
10.I. La plantilla de unos militares facultativos 589

10.II. La Academia Especial de Ingenieros 595
10.II.1. «El barómetro de nuestra ilustración militar» 595
10.II.2. Los estudios de ingeniería militar del liberalismo a la Restauración ...602
10.III. Un cuerpo distinguido por su instrucción y sus servicios: El levantamiento de planos, los servicios de obras y las fortificaciones 613
10.III.1. Una cartografía de base: los depósitos topográficos y la Brigada Topográfica de Ingenieros 617
10.III.2. Los servicios de obras de los ingenieros 619
10.III.3. Unas «vetustas fortificaciones que yacen casi en ruinas» 622
10.IV. «La ingeniería ni es civil ni militar». El libre ejercicio de la profesión 626
10.V. Conclusiones 635
Bibliografía 636

11. La actividad científica y técnica del Real Cuerpo de Artillería en la España del XIX
Carlos Jesús Medina Ávila 645
11.I. Desarrollo y evolución orgánica de la artillería española a lo largo del siglo XIX 646
11.I.1. La transformación orgánica 647
11.I.2. El Cuerpo de Artillería, de disolución a disolución 650
11.I.3. Un último cuarto, plagado de reformas 655
11.II. La formación de los oficiales facultativos del Real Cuerpo 657
11.II.1. Vertiente científica y planes de estudios del Real Colegio de Segovia .658
11.II.2. El Memorial de Artillería, revista corporativa científica y cultural, como vehículo de difusión de los conocimientos artilleros 665
11.III. El esfuerzo tecnológico del Cuerpo de Artillería: los artilleros ingenieros 669
11.III.1. La Junta Superior Facultativa: dirección técnica 670
11.III.2. Maestranzas y fábricas: la vertiente industrial 674
11.III.3. Los artilleros y los títulos de ingenieros 686
11.IV. A modo de conclusión 688
Bibliografía 688

12. España cara al mar: ingenieros y técnicos para la Armada y el comercio marítimo
Francisco Fernández González 695
12.I. Política y Marina 695
12.II. El vapor y el acero en España 710
12.III. El Cuerpo en 1815-1900 714
12.IV. Los maquinistas de la Armada de 1890 721
12.IV.1. Propuestas de 1897 723
12.IV.2. Reorganización de 1897 725
12.V. Academias y colegios de Marina 726

12.V.1. Las escuelas especiales 729
12.V.2. Escuela Especial de San Fernando, 1850 732
12.V.3. Escuela de Estudios Superiores de San Fernando, 1856 735
12.V.4. Escuela Especial de Maquinistas de Ferrol, 1850 735
12.V.5. Escuela Especial de Ingenieros de la Armada de Ferrol, 1860 736
12.V.6. Escuelas de Maestranza: Ferrol, La Carraca y Cartagena 738
12.V.7. Escuela Naval Flotante, 1869 738
12.V.8. Periodo 1877-1885: diversificación con base técnica y reunificación-supresión por problemas presupuestarios 739
12.V.9. Academia de Ampliación de San Fernando, 1885 741
12.VI. Debate sobre la Escuela Naval 743
12.VI.1. Opinión de M. Salas, 1885 743
12.VI.2. Opinión de F. Vázquez, 1885 745
12.VI.3. El debate de 1894, según I. Fernández Flórez 746
12.VI.4. Propuesta de R. Sociats, 1897 747
12.VII. Constructores navales civiles y las escuelas de náutica 748
Bibliografía 750

Índice de ilustraciones 755

Índice de cuadros 765

Hitos dispositivos sobre patentes y cuerpos facultativos militares en el siglo XIX 766

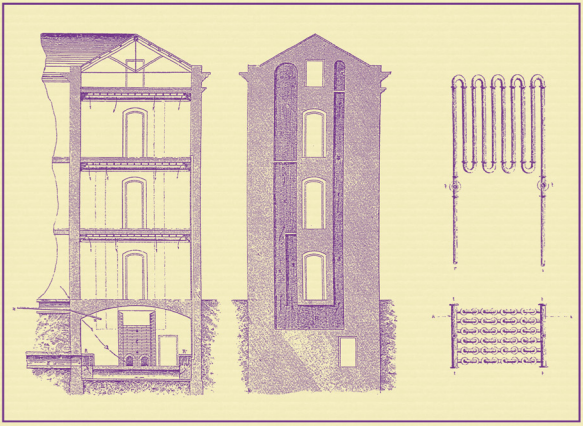
Índice abreviado del volumen V

El Ochocientos.
Profesiones e instituciones civiles

Presentación: Sobre la institucionalización profesional y académica de las carreras técnicas civiles 7

1. La ingeniería de minas: de Almadén a Madrid.
   Luis Mansilla Plaza y Rafael Sumozas García-Pardo 81
2. Ingeniería de caminos y canales, también de puertos y faros.
   Fernando Sáenz Ridruejo 127
3. La Escuela de Arquitectura de Madrid y el difícil reconocimiento de la capacitación técnica de los arquitectos decimonónicos.
   José Manuel Prieto González 185
4. El Real Conservatorio de Artes (1824-1887), cuerpo facultativo y consultivo auxiliar en el ramo de industria.
   Pío Javier Ramón y Manuel Silva Suárez 235
5. El Real Instituto Industrial de Madrid y las escuelas periféricas.
   José Manuel Cano Pavón 295
6. La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona.
   Guillermo Lusa Monforte 351
7. *Saber es hacer.* Origen y desarrollo de la ingeniería de montes y la profesión forestal.
   Vicente Casals Costa 395
8. Ingeniería agronómica y modernización agrícola.
   Jordi Cartañà i Pinén 449
9. La enseñanza de las ciencias exactas, físicas y naturales y la emergencia del científico.
   Elena Ausejo 507
10. De las torres ópticas al teléfono: el desarrollo de las telecomunicaciones y el Cuerpo de Telégrafos.
    Sebastián Olivé Roig y Jesús Sánchez Miñana 551

Apuntes biográficos 609



FECYT AÑO de la CIENCIA 2007

INSTITUCIÓN FERNANDO EL CATÓLICO

DIPUTACIÓN DE ZARAGOZA

GOBIERNO DE ARAGON
Departamento de Ciencia, Tecnología y Universidad