

Los Comienzos de la Industria Aeronáutica en España y la Ley de Wolff (1916-1929)¹

● ANTONIO GÓMEZ MENDOZA, SANTIAGO LÓPEZ GARCÍA
Universidad Complutense de Madrid

La historiografía industrial española ha discurrido en los últimos quince años por dos fases fáciles de delimitar. En la primera, más larga, el “efecto demostración” que ejercieron las viejas interpretaciones de la Revolución Industrial inglesa en el siglo XVIII orientaron la investigación hacia el estudio de los cambios operados en un reducido grupo de industrias que estaba compuesto fundamentalmente por sectores “líderes”. Dieron identidad a este período, los conocidos trabajos del Dr. Nadal sobre las industrias siderúrgica y algodonera². A la labor pionera de Nadal, siguieron numerosas publicaciones que encontraron justificación en la repercusión que se otorgó a aquellos dos sectores en el proceso industrializador. En fechas recientes, se ha mostrado que aquellas explicaciones exageraron la relevancia de los sectores “modernos”. En efecto, su aportación al crecimiento global de la economía no fue superior a la contribución de los sectores tradicionales. Estos últimos compensaron el lento crecimiento de su productividad por su mayor presencia.

En el caso español, se ha confirmado que la estructura industrial estaba ella también fuertemente sesgada a favor de los sectores más tradicionales a comienzos de siglo XX³. El hallazgo motivó una reorientación de la investigación. Por un lado, se han estudiado industrias con fuerte tradición y representación en nuestra economía

1. Versiones anteriores de este artículo fueron debatidas en el *European Institute* de Florencia y en el Seminario de Historia Económica de la Universidad Complutense. Agradecemos los comentarios y consejos recibidos en ambas ocasiones. Asimismo agradecemos la atención que nos ha prestado el personal de la Biblioteca del Museo Naval de Madrid, Archivo General de la Armada, Archivo General Militar de Segovia, Biblioteca del Cuartel del Aire y de la Biblioteca Nacional y la asistencia de M. Carrera en la consulta de fondos documentales.

2. Son fundamentales los capítulos que se dedican a estos temas en J. Nadal (1975), cap. 6 y 7.

3. Nadal, “La industria fabril española en 1900. Una aproximación” en J. Nadal, A. Carreras y C. Sudriá (1987), cap. 2.

pero con escaso valor añadido y bajos niveles de productividad. Integran este grupo industrias de bienes de consumo, como la alimentaria, el calzado, la confección o el tabaco, por citar algunos ejemplos⁴. Por otro lado, la investigación se ha orientado también hacia el estudio de industrias modernas, capital intensivas y con elevada productividad, cuya contribución al producto industrial español fue modesta por causa de su escaso desarrollo. En suma, se trata de industrias muy dinámicas que podríamos denominar "líderes tecnológicos" porque iniciaron su actividad al compás del nacimiento de la técnica en que basaron su progreso⁵.

La industria aeronáutica pertenece a este último grupo. Era una industria moderna aunque de escasa entidad en relación al conjunto del sector secundario. Su mera existencia era síntoma del potencial técnico que existía en la España del período de entreguerras. En la historiografía, se alude con frecuencia al atraso técnico de nuestro país a comienzos de siglo XX. Por lo general, ese tipo de juicios adolece de una base documental sólida. Frente a esa visión pesimista de la realidad española, creemos que la rápida asimilación de la industria aeronáutica fue una prueba que obligará a revisar, si bien parcialmente, aquellas concepciones por otras más optimistas. En efecto, el desarrollo de la industria aeronáutica no resultó entorpecido por el atraso técnico del país ni por la falta de una tradición histórica en el campo de las ciencias mecánicas y ni siquiera, por la falta del capital humano apropiado⁶.

Desde sus comienzos, la industria aeronáutica española estuvo íntimamente ligada a la demanda del Estado. Y, ello, por tres razones fundamentales. Primero, los bajos niveles de vida y el escaso arraigo entre la población española de las actividades deportivas impidieron que la demanda privada de aviones cobrara la importancia que revistió en Francia o Gran Bretaña⁷. La actividad desarrollada por aeroclubs y revistas especializadas en el ramo de la mecánica no fue capaz de fomentar el gusto por los vuelos aéreos entre las personas con mayores recursos económicos. La producción de aviones privados nunca sobrepasó unos niveles ínfimos. El transporte por vía aérea no representó tampoco, al menos en el período que cubrimos aquí, una demanda suficiente para estimular la sección privada de la producción de aviones. La escasa propensión a viajar de los españoles en el primer tercio de siglo, unido a las pequeñas distancias que recorrían, impidieron que se entablara una competencia entre la vía férrea y la aviación. Tan sólo cuando primó el factor temporal, como sucedía con los efectos postales, la aviación

4. Véase Nadal y Catalan (en prensa).

5. Valgan como ejemplo las empresas *La Industria Eléctrica y Planas y Flaquer*. Véase A. Carreras y J. Nadal (1988), p. 118, y en este mismo número de la *Revista de Historia Industrial* al artículo de J. Nadal.

6. Véase Glick (1986).

7. En 1928, habían sido matriculados en España sólo 22 aparatos privados, según consta en Archivo-Museo de la Armada (AMA) leg. 217 exp. 47. La aviación privada y comercial logró despertar de su letargo en los años 30 con el establecimiento de las primeras líneas de navegación aérea. En 1933, el número de aparatos matriculados se había multiplicado por 7. Véase 'Matriculas de aeronaves concedidas durante el año 1933' en *Anuario español de Aeronáutica* (1933), pp. 252-76.

consiguió acaparar pequeños segmentos de la demanda global de transporte.

En segundo lugar, la neutralidad española en la guerra europea impidió que la demanda de aviones, al igual que ocurrió con la demanda de automóviles y autocamiones, experimentase el fuerte auge que registró en los países beligerantes. Las características del único conflicto bélico en el que se vió envuelto nuestro país dejaron una huella importante en la naturaleza de su desarrollo aeronáutico. En efecto, al carecer las kábilas de armamento moderno (el único avión con el que llegaron a contar fue destruido en tierra), fue posible alinear aparatos que no fueron de última generación. Esta situación hizo innecesaria la asignación de recursos para la puesta a punto de prototipos, lo que a su vez redujo las posibles externalidades técnicas del proceso.

En tercer lugar, puede afirmarse que España disponía de una fuerza aérea cuyo tamaño era desproporcionado a sus limitadas posibilidades en otros campos. En vísperas de la Primera Guerra Mundial, el potencial aéreo español rivalizaba con el de las mayores potencias económicas del mundo. Con 37 aparatos en estado de vuelo, España aventajaba a Bélgica (24). No se hallaba demasiado rezagada frente a los Estados Unidos (55), Austria (86), Gran Bretaña (113), Francia (138) e Italia (150)⁸. Era una forma de compensar los escasos recursos financieros que impedían una defensa efectiva de los millares de kilómetros de litoral. “El aeroplano es el crucero de los países pobres”, abogaba un conocido defensor del arma aérea en el ejército⁹.

Por todas estas razones, el desarrollo de la industria aeronáutica quedó vinculado a la demanda militar. Al igual que ocurrió en otros campos de la industria de armamentos, la demanda de aviones fue satisfecha mediante la producción de fábricas privadas y públicas. En ambos casos, fue indispensable para la puesta en marcha de esta industria, la existencia previa en España de un nutrido contingente de mecánicos especializados en motores de combustión interna. No se hace referencia en la documentación a la presencia de técnicos extranjeros en los talleres de construcción y reparación de aviones, salvo en algunos casos excepcionales. Fueron precisas igualmente importantes inversiones en instalaciones fijas como hangares y pistas y la organización de una red de distribución de combustibles líquidos. En suma, el desarrollo de este sector productivo debe verse como un síntoma de una relativa modernización de la economía española en el primer tercio del siglo XX.

El presente artículo consta de tres grandes apartados. En el primero, trazamos una breve síntesis de los factores que explican la evolución del mercado aeronáutico entre los años 1915 y 1922. En ese período, se sucedieron dos fases. En la primera, se dió una sustitución de importaciones lo que permitió construir aviones y motores en talleres españoles con tecnología propia. A partir de 1919, se volvió a depender plenamente del exterior. En el segundo apartado, nos centramos en el desarrollo de la industria aeronáutica entre 1923 y 1929. Caracterizó a este período la adopción de

8. Estos datos proceden de la obra de E. Angelucci (1981).

9. A. Kindelán (s.a.), p. 34.

una vía "mixta" que simultaneó el fomento de la industria nacional con una incorporación masiva de técnicas extranjeras. En el tercer apartado, intentamos explicar los cambios en la política aeronáutica valiéndonos de la ley de Wolff. En las consideraciones finales, realizamos algunos comentarios en torno al tamaño del sector aeronáutico. Asimismo, el lector encontrará unas valoraciones críticas acerca de las fuentes disponibles para su estimación.

La Grande Guerre, Marruecos y los comienzos de la industria aeronáutica en España (1915-23)

En 1915, la guerra obligó al ejército español a buscar proveedores de aviones y motores en mercados no europeos con objeto de mantener en funcionamiento las tres escuadrillas que habían sido desplegadas en Marruecos¹⁰. La situación era alarmante ya que se contaban recambios para un sólo semestre¹¹. La precariedad de la situación respondía a la política de defensa aérea que produjo un vacío entre el ejército y la industria nacional, así como una dependencia casi absoluta con respecto a la industria británica y francesa. La industria española no había progresado al ritmo que exigía la defensa aérea nacional¹². Por esa razón, al iniciarse las hostilidades en Europa, el ejército se afanó por encontrar en países neutrales, como Estados Unidos, los recambios que exigía la continuación de la guerra en Marruecos. Sin embargo, lo elevado de los precios y la lentitud de los plazos de entrega llevó al ejército a fijar su atención en el mercado interior. Se tomó entonces la decisión de enviar motores y células a diversos talleres con la esperanza de que pudieran ser copiados¹³.

La iniciativa se vió coronada por el éxito. En los dos primeros años (1915/16), se alcanzó la autosuficiencia en la construcción de células (cuerpos de aviones) y planos (alas). Varias empresas privadas consiguieron copiar e incluso mejorar diseños extranjeros de planos realizados a base de madera y tela¹⁴. Los talleres públicos contribuyeron ellos también al éxito de esta primera fase de la sustitución de importaciones. En Cuatro Vientos, por ejemplo, se reprodujo el avión austriaco *Lohner* bajo la dirección del capitán Barrón¹⁵. A pesar de estos primeros resultados, un pragmático capitán Herrera advirtió que "el crecimiento de nuestra industria de aviación no basta a limitar [nuestra inferioridad] por carecer del elemento más importan-

10. Ministerio de Estado (1928), p. 89.

11. "Informe sobre la creación y protección a la industria aeronáutica en España", Archivo General Militar de Segovia (AGMS) leg. 33 exp. 5/8.1

12. Los únicos talleres de reparación estaban localizados en el aeródromo de Cuatro Vientos que constituyó la primera escuela de pilotos.

13. Gómez Orduña (1946), p. 245.

14. De modo particular destacan en estas labores de copiado los talleres de la casa *Cardé y Escoriaza* en Zaragoza, especializados, como se sabe, en la construcción de material móvil ferroviario, *Pujol, Comabella y Cía* de Barcelona y la *Compañía Española de Construcciones Aeronáuticas* de Santander. Véase al respecto IHCA (1988), p. 69.

te: el motor¹⁶. Por ello, la independencia completa sólo se logró en el momento en que el ingeniero suizo Birkigt diseñó el conocido motor de 140 HP en los talleres de la *Hispano Suiza* en Barcelona¹⁷.

En relación a este proceso de sustitución de importaciones de aviones y repuestos, se precisan algunos comentarios. Resulta sorprendente, en primer lugar, la celeridad con la que se ejecutó el proceso. En otros campos de la economía española, procesos similares se prolongaron durante varios decenios¹⁸. Para explicar este hecho, puede apelarse a la naturaleza misma del cambio técnico en la industria aeronáutica. A este respecto, cabe distinguir tres clases de factores. En primer lugar, la respuesta de las fábricas españolas a la iniciativa del Ministerio de la Guerra fue una prueba de que la economía española supo captar las oportunidades que se le brindaron asignando los recursos privados y públicos necesarios. Como requisito indispensable, la industria fue capaz de discernir *a priori* la dirección elegida por el mercado al incentivar la actividad inventora de los productores¹⁹. Por último, tal como ocurre en las ‘fronteras técnicas’, el potencial imitador es tanto mayor cuanto antes se ejecute²⁰. La técnica aeronáutica era lo suficientemente reciente en 1915 como para facilitar la transición desde el motor de automoción al motor de aviación a unos costes relativamente bajos²¹.

No es menos cierto, en segundo lugar, que el proceso fue posibilitado por el trabajo de una serie de inventores, ingenieros y mecánicos cuya presencia no debería ser considerada como un hecho meramente fortuito. En efecto, la irrupción de la aerostática y de la aviación en la vida española de comienzos de siglo ejerció una atracción indudable para un grupo selecto de españoles, entre los que se contaba un pequeño número de hombres de ciencia y sí un buen número de *amateurs*²². El trabajo de aquellos pioneros allanó el camino para una segunda generación de inventores

15. Se consiguió un aparato ligeramente diferente al *Lohner* que fue bautizado como el *Flechu* del que se montó una primera serie de seis unidades en Cuatro Vientos. Posteriormente, se encargaron otros doce aparatos a la casa *Cardé y Escoriaza* de Zaragoza. Todos ellos fueron equipados con el motor *Hispano* de 140 HP. Sirvieron en Marruecos entre 1917 y 1919. En Barcelona, se logró copiar el aparato francés *Spad 7* en 1917. Al año siguiente, se alcanzó el mismo resultado con el *Mixto* en Madrid. Véase IHCA (1988), pp. 69-70.

16. Herrera (1917), pp. 25-6.

17. Este motor se convirtió en uno de los más eficientes que existieron en los cielos europeos. Contribuyó de forma decisiva a la superioridad de la aviación aliada sobre la aviación alemana. Al parecer se llegaron a construir en todo el mundo 50.000 unidades de los cuales 1/5 en los talleres de la multinacional catalana en Barcelona.

18. Por ejemplo, se montaron las primeras locomotoras de vapor casi 60 años después de la apertura de las primeras líneas férreas. Véase al respecto, Gómez Mendoza (1989), pp. 116-26.

19. Véase Dosi (1984), p. 9

20. *Ibidem* pp. 4-5.

21. Cardona (1924), pp. 4-5.

22. En una primera generación de inventores, podrían citarse, entre otros, los trabajos pioneros de Torres Quevedo en el campo de los dirigibles y los nombres de H. Fournier, C. Bayo, A. Fernández y G. Brunet por su contribución a los comienzos de la aviación en España. Véase García Santesmases (1980), pp. 275-91 e IHCA (1988), pp. 41-2.

que vió además gratificada su labor por el interés que mostró el ejército tras los acontecimientos de 1914. El *Alfaro 2* fue construido en ese mismo año. Poco después fueron montados el *Delta* de Barrón y el *Mixto* de Sousa Peco, del que se encargaron varias unidades para Marruecos. Entre los pioneros civiles, cabe destacar la labor de Pombo y Acevedo al frente de la *Compañía Española de Construcciones Aeronáuticas* que acabaría siendo absorbida por la *Hispano Aviación*. No deben olvidarse tampoco los nombres de Lóring y Hedilla. Sin embargo, fue el trio formado por Barcala, Cierva y Díaz quien cobró mayor relevancia en aquel período. En el campo de la investigación, el túnel aerodinámico de Cuatro Vientos que le fue comisionado a Herrera, llegó a figurar entre los más modernos de Europa²³.

Un tercer factor que facilitó el éxito de las construcciones aeronáuticas a partir de 1915 fue la abundancia de los materiales utilizados por los fabricantes. A excepción de algunas maderas, del barniz para proteger la tela y de unas pocas piezas de acero que hubieron de ser importados del extranjero, todos los restantes componentes fueron suministrados en el país. En aquellos días, ‘el avión podía ser construido por un equipo de obreros especializados en un taller de carpintería, con trabajo manual, sin apenas necesitar de máquinas especiales... Para poner un avión en vuelo bastaba con disponer de un motor’²⁴.

Es imposible desmarcar la sustitución de importaciones en materia aeronáutica del nacionalismo económico que se había venido gestando en España desde fines del siglo XIX. Este movimiento cobró especial relevancia en tiempos de la guerra mundial por cuanto la interrupción del comercio dejó al descubierto la vulnerabilidad de la economía española. En el aspecto militar, el lamentable estado del armamento y de los pertrechos suministrados al cuerpo expedicionario de Marruecos reavivaron la polémica sobre la conveniencia de lograr la autosuficiencia en materia de defensa nacional. Al conocerse los problemas que se estaban produciendo en los países beligerantes para llevar a cabo la movilización militar, el Estado Mayor español se decidió por reunir toda la información necesaria para encauzar el tránsito a una economía de guerra en caso de necesidad²⁵. Se crearon al efecto organismos especiales a los que se encomendó la misión de elaborar un censo de la capacidad industrial española. En sus primeros informes, trazaron un cuadro bastante pesimista de las posibilidades para alcanzar la independencia en defensa por la escasa productividad, pequeña escala de las operaciones industriales y ausencia de la fabricación en serie²⁶. Como solución a estos problemas, la ley Alba de 1917 garantizó el apoyo del Estado a las industrias comprometidas en la defensa nacional. Un año más tarde,

23. El avión de Perojo fue uno de los pocos aviones de estos años de diseño enteramente español. Perojo se había formado en Gran Bretaña en el Imperial College of Science and Technology y en la British School of Engineering. Véase Scherz (1917); L.L. (1926); ‘‘Tres nuevos aeroplanos españoles’’ en *España Automóvil y Aeronáutica* XI (1917), 4 p. 43; IHCA (1988), pp. 69-71 y 74-5.

24. Gómez Orduña (1946), p. 424.

25. Véase Gómez Mendoza (en prensa).

26. Marva y Mayer (1917) y Gómez Mendoza (en prensa).

la ley Maura planteó la necesidad de nacionalizar todas las industrias de material de guerra. "Cuando llega la guerra" había exclamado Maura en las Cortes "no se puede contar, no se sabe con qué se contará del extranjero"²⁷. Sin embargo, estableció un período transitorio de cinco años durante el cual se permitiría la importación de equipos, maquinaria y patentes para facilitar la marcha de la industria nacional.

En suma, el rápido despegue de la industria aeronáutica respondió en buena medida a las condiciones extraordinarias que provocó el desabastecimiento del mercado internacional. El marco exterior fue, por consiguiente, una condición necesaria aunque no suficiente. Se requirieron además factores endógenos para posibilitar una pronta reasignación de recursos en provecho de los talleres mecánicos que se encargaron de montar los aparatos y sus respetos (repuestos y equipamientos). Algunos establecimientos tenían una tradición clara en el campo de la mecánica. Otros, por el contrario, eran simples talleres de carpintería. Las buenas perspectivas del negocio alentaron una transferencia de capitales privados hacia el nuevo sector. La creación de la *Hispano Aviación* en 1917 respondió a un encargo de 200 aparatos *D.H.9*. Estos aviones fueron equipados con el motor *Hispano Suiza* de 300 HP, heredero del 140 HP, del que se ha dicho que fue la principal aportación española a la victoria aliada²⁸. El éxito relativo cosechado por la ingeniería española sólo puede explicarse por la previa existencia de una base técnica, cuya presencia era quizá mínima pero lo suficientemente consolidada, para servir de puente al establecimiento de varios talleres de montaje de aviones. En un brevísimo lapso de tiempo, la industria española fue capaz de montar decenas de aviones que fueron empleados casi inmediatamente en misiones de guerra en Marruecos. Gracias al esfuerzo desplegado por la industria nacional, el arma de aviación dobló sus efectivos en 1918. Es evidente, desde luego, que esta progresión fue ínfima si la comparamos con lo sucedido en los países beligerantes. Al cesar las hostilidades, Alemania contaba con 2.400 aparatos, Francia con 4.300, Gran Bretaña con 3.300 e Italia con 1.200²⁹.

El armisticio coincidió con la convocatoria de un concurso que había de celebrarse a comienzos de 1919 en el aeródromo de Cuatro Vientos con objeto de seleccionar los futuros modelos de aviones para el ejército³⁰. Varios prototipos fueron presentados³¹. A pesar de que un caza diseñado por Barrón obtuvo el primer premio,

27. Discurso de Don Antonio Maura en Martínez Alcubilla (1918), p. 253.

28. En la construcción de este motor de 300 HP se utilizaban 400 componentes fretne a los 900 que requería su competidor alemán más cercano, lo que permitía reducir sustancialmente los costes de mantenimiento. Véase "Historia del motor *Hispano Suiza* de aviación" en *España Automóvil y Aero-náutica* XII (1918) 5 pp. 37-9.

29. Es necesario advertir que las pérdidas de aviones que causó la guerra aérea se contaron por decenas de millares. Por ejemplo, el ejército francés perdió un total de 52.640 aparatos frente a 27.637 para Alemania y unos 36.000 para Gran Bretaña. Todas estas cifras proceden de Angelucci (1981).

30. R.O. de 5.9.1918. El concurso fue convocado por la recién creada *Sección de Aeronáutica*.

31. *Talleres Heveter*, que había absorbido a *Lóring, Pujol y Cía*, diseñó para la ocasión un caza —el *Alfaro 8*— y un avión de reconocimiento —el *T.H.*—. La *Hispano* presentó dos prototipos diseñados por Barrón. Por su parte, de la *Cierva* presentó un trimotor de bombardeo y Díaz un biplano de caza. Véase IICA (1988), p. 73 para mayores detalles al respecto.

el ejército no realizó ningún pedido de este aparato. Se prefirió contratar con fabricantes británicos, franceses e italianos.

La decisión causó sorpresa entre las casas españolas. Alegaron que el plazo transcurrido entre la fecha de la convocatoria y la celebración de las pruebas impidió la presentación de un mayor número de aparatos. Algunos de ellos realizaron el primer vuelo en Cuatro Vientos. Es probable que este concurso fuera un ardid de la *Sección de Aeronáutica* para pergeñar el fracaso de los modelos españoles. En las nuevas circunstancias surgidas de la posguerra, los propios militares españoles se mostraron poco partidarios de inducir la nacionalización de la industria de armamento. Un ejemplo óptimo fue la actitud adoptada por el Ministerio de Marina ante la pretensión gubernamental de nacionalizar la construcción naval de guerra. “Confiar el programa naval a la *SECN* es multiplicar por *dos* (sic) el importe,... con los precios que hoy [1924-25] rigen en Gran Bretaña, Francia e Italia con menos de 226 millones de pesetas oro se puede construir el programa enumerado”³². La actitud de los marinos expresaba una mayor preocupación en el seno de las fuerzas armadas por los costes de oportunidad de la política de defensa nacional. En el fondo, el Estado Mayor de la Armada se planteaba una cuestión muy sensata: si el objeto de los programas navales era proteger a la industria nacional, ¿por qué entonces la diferencia entre el coste de construcción en el extranjero con el interior no era abonado por el presupuesto de Fomento?

Los directores de la aeronáutica nacional habían manifestado ellos también su oposición a fomentar la industria nacional con cargo a su presupuesto. Como ejemplo de aquella actitud, puede señalarse que el Ministerio de Marina rechazó en 1918 la adquisición de la patente de un hidroavión sin flotadores de diseño nacional a pesar de contar con un informe favorable del coronel Herrera. Sin embargo, el dictamen del Estado Mayor Central fue categórico:

*“no debe el Estado gastar dinero en experiencias de dudoso resultado y cuando haya que elegir hidroaviones, se adquieran los modelos que hayan dado mejor resultado en la guerra mundial... Ahora bien, si el sindicato [de constructores] quiere construir un aparato por su cuenta en uno de los Arsenales, para probarlo y ofrecerlo luego a la Marina, el Negociado no ve inconveniente en ello, siempre que la Marina no gaste ni un céntimo en dichas experiencias”*³³.

Se aconsejó asimismo esperar a los resultados de los ensayos de un fabricante francés que adquirió la patente española. El episodio del *Iberia*, así se llamaba dicho hidroavión, prueba que la decisión de comprar aparatos en el mercado exterior precedió al concurso de Cuatro Vientos. Se refuerza así la idea de que existió una políti-

32. “Expediente sobre el Programa Naval propuesto por el Estado Mayor Central en 24 de abril de 1924” en AMA Ms 2397 carp. B.

33. Respuesta a la propuesta que había realizado el “Sindicato de Aviación” (22.4.1918), AGA leg. 192.

ca contraria a fomentar la industria nacional desde las propias esferas militares. Al actuar de ese modo, los militares se colocaron en abierta confrontación con la doctrina oficial que defendía la nacionalización de las industrias de material de guerra. ¿Qué razones indujeron a los ministerios armados a embarcarse en una política de este tipo? Pueden destacarse varios factores para explicar aquella actitud.

Consideremos en primer lugar los factores de tipo económico. En relación a este punto, puede afirmarse que el comportamiento de los gestores de la aeronáutica nacional fue plenamente racional si se marcaron como objetivo la optimización de unos recursos presupuestarios escasos que estaban sujetos, por lo demás, a la grave restricción temporal que imponía la guerra de Marruecos. En efecto, la penuria presupuestaria chocó de plano con el ideario nacionalista de la ley Maura de 1918. Los dos millones de pesetas asignados en el presupuesto de 1921 a la compra de aviones para la sección aeronaval sólo cubrieron las necesidades de un programa de entrenamiento³⁴. La desproporción entre los recursos existentes y los necesarios quedó manifiesta una vez que el Ministerio de Marina hizo público un presupuesto de compras que ascendía a 150 millones de pesetas. Por consiguiente, la realidad financiera del país era incompatible con cualquier veleidad favorable al fomento de una industria aeronáutica. Era pues comprensible que los oficiales rechazasen el desarrollo de modelos españoles con incierto futuro y se decantasen por unos aviones extranjeros cuya capacidad para la guerra había sido ya probada. Con el fin de realizar un estudio del mercado exterior de aparatos y respetos, se creó una “Comisión de Marina Española en Europa”, integrada por don Alfonso de Orléans y Borbón, Matías Fortuny y Nicolás Franco, bajo la presidencia de Cardona³⁵. Su primera misión fue buscar proveedores para el suministro de 65 aparatos destinados a las instalaciones que la Aeronáutica Naval tenía en Barcelona³⁶. Esta política fue completada, no obstante, con el montaje de hidroaviones en los antiguos *Talleres Hereter* que fueron adquiridos por el Ministerio de Marina³⁷.

El cese de las hostilidades en Europa había provocado un exceso de oferta de aparatos de todas clases. En todos los países beligerantes, los stocks de aviones eran considerables. No hay que olvidar que los ritmos de producción en las postrimerías de la guerra alcanzaron cotas fantásticas. En Francia, se montaron unos 23.500 aparatos durante 1918 y en motores se duplicó esa cifra³⁸. Con la brusca caída de la demanda se produjo una fuerte reducción en el precio de los aviones en el mercado internacional. La sobreproducción obligó a los fabricantes a buscar denodadamente

34. AMA leg. 193 exp. 182 (30.11.1921)

35. Estableció su base en Londres. Fue creada por R.O. 26.11.1920.

36. Decreto de Creación del Servicio de Aviación Naval. Ramírez Gabarrón y Ramírez Galván (1987).

37. En 1921, la recién creada Escuela de Aeronáutica Naval arrendó el campo de la Volatería en Barcelona, incautó los *Talleres Hereter* y arrendó parte de los *Talleres Elizalde* que atravesaban una crisis. Véase de la Guardia y Pascual de Pobil (1987). El primer hidroavión fue montado en el mes de setiembre de 1921. AMA leg. 149 fol. 205.

38. Chadeau (1987), p. 435.

fórmulas nuevas para dar salida a sus stocks. El mercado español se vio inundado por agentes comerciales británicos, franceses e italianos. Los famosos *Flying Boats* fueron ofrecidos al Ministerio de Marina con una rebaja de un 46 por 100 sobre su precio habitual³⁹. Por su parte, la casa italiana *Ansaldo* se esforzó para colocar sus modelos en España llegando incluso a ceder algunos de forma gratuita a cambio de un pedido de 20 aviones. A su vez, la “Chambre Syndicale des Industries Aéronautiques” francesa exhortó con vehemencia a sus socios a buscar pedidos en España e incluso a invertir en colaboración con capitales del país para promover el establecimiento de plantas de montaje⁴⁰.

Junto a las motivaciones de índole económica, hay que considerar, en segundo lugar, los factores de tipo logístico. La estrategia que se seguía en Marruecos fue modificada, optando el mando militar por la conquista⁴¹. A mediados de 1919, se enviaron nuevas escuadrillas en preparación de la ofensiva. Si los encargos se hubieran concertado con fabricantes nacionales, parece evidente que la nueva orientación de la guerra habría sufrido un retraso considerable.

En tercer lugar, las ideas de las personas que ocuparon puestos de responsabilidad al frente de la aeronáutica tras la reforma de 1919 también jugaron un papel relevante. Si el coronel Vives fue la persona que envió motores y células a Barcelona para ser reproducidos en 1915, otros militares destacaron, en cambio, por la admiración que profesaron hacia la técnica aeronáutica extranjera. Por ejemplo, el general Echagüe, que ocupó la presidencia de la *Sección de Aeronáutica*, fue bien conocido entre sus colaboradores por ser un francófilo declarado. Vivió la guerra en París donde pudo observar las excelencias de los aparatos franceses lo que le llevó a denunciar el “lamentable estado de atraso que se vivía en España”. A pesar de ello, reconoció la necesidad de nacionalizar la defensa por medio de una política de ayudas a la industria de material de guerra. Reconoció que a las empresas civiles había que “asegurarles un negocio pingüe desde el primer momento... por tratarse de una explotación que, por ser desconocida en España, asusta al capital”⁴².

La decisión de favorecer a la industria extranjera tuvo consecuencias inmediatas para los fabricantes españoles de aviones y respetos. Al cierre de los *Talleres Herrer*, siguió el cese de actividad en los talleres de la *Hispano Aviación* por un par de años. La falta de pedidos de motores obligó a la *Hispano Suiza* a concentrar su capacidad sobrante en la producción de automóviles. Otras empresas subsidiarias hubieron también de cerrar o reconvertir sus instalaciones a otros usos⁴³. Por otro lado, el desengaño ante la falta de estímulos públicos y privados llevó a los principales inventores a trasladarse a otros países. Así, por ejemplo, La Cierva se desplazó a Ingla-

39. Carta de la casa “Army and Navy Store” al consul español en Nueva York (20.12.1919) en AGA leg. 192.

40. AMA leg. 194 exp. 236 (8.2.1922).

41. Carr (1970), pp. 501-3.

42. Echagüe (1923), pp. 21-3.

43. Véase Salas Larrazábal (1987), p. 1119.

terra dónde patentó su famoso rotor y Alfaro emigró a los Estados Unidos para proseguir sus trabajos en el *Massachussets Institute of Technology*. Barrón volvió al ejército tras su breve paso por la Hispano. Únicamente Herrera continuó sus experimentos en el laboratorio de Cuatro Vientos lo que no impidió que el túnel quedara obsoleto⁴⁴.

La Dictadura y la consolidación de la industria aeronáutica (1923/29)

Próximo a cumplirse el período transitorio de cinco años que estableció la ley Maura en 1918, se procedió a evaluar la capacidad de la industria española para asegurar la nacionalización de la defensa aérea. Todos los expertos consultados coincidieron en achacar los males que aquejaban a la industria de material de aviación a las políticas anteriores. Un interrogatorio entre las principales casas llevó a la conclusión generalizada de que “la industria civil, excepción de la de hélices, es decadente y poco desarrollada”⁴⁵. Incluso la opinión que mereció la *Hispano Aviación*, en su día empresa líder del sector, fue desalentadora “sobre ser más bien un taller de montaje que de construcción de aeroplanos, no tiene la independencia de producción que para las materias primas convendrá exigir para el caso de movilización”⁴⁶. La visión de Cardona fue igualmente pesimista al afirmar que “podremos engañarnos a nosotros mismos armando aparatos aeronáuticos en España; pero ello significará bien poco en punto a seguridad”⁴⁷.

Como solución al *impasse* de la industria aeronáutica, se apuntaron una serie de recomendaciones que conviene señalar. Primero, el Estado debería apoyar al sector ante la debilidad de la demanda civil. En efecto, sólo una demanda sostenida y garantizada por el sector público podía inducir a los particulares a multiplicar sus inversiones en el sector⁴⁸. Para alcanzar ese objetivo, Cardona estimaba que sería preciso construir 250 aeroplanos y 400 motores anuales⁴⁹. A la expansión de la demanda pública, sería preciso añadir, en segundo lugar, una transferencia técnica entre el Estado y la industria privada que podría consistir en el arrendamiento por parte de aquel de la maquinaria adquirida en el extranjero. Tercero, no menos importante resultaría concentrar la demanda en un corto número de modelos, evitándose la multiplicidad anterior que obligaba a disponer de piezas de recambio de numerosas clases. A ese respecto, cabía recordar que la

44. Ortíz de Echagüe (1932), p. 57.

45. I. de la Cuadra. “Movilización de la Industria de la Aviación” (1922) AGMS leg. 33 exp. 5.5.1.

46. *Ibidem*.

47. Cardona (1924), p. 12.

48. De I.a Cuadra, *loc. cit.*; asimismo “Movilización de las industrias de fabricación de naves y aparatos de aeronáutica. Adición a la memoria anterior” (27.12.1923) AGMS leg. 33 exp. 5.6.1; Cardona (1924), p. 12.

49. Cardona (1924), p. 15.

fuerza aérea alemana constaba de sólo dos modelos de aviones en 1914. Era evidente que una fuerte demanda de unos pocos tipos de aviones permitiría realizar economías de escala y llevaría, por tanto, a las empresas a la adopción de métodos de producción en serie⁵⁰.

A fines de 1922, el Estado convocó un nuevo concurso, complementando su actuación con una doble medida. Por un lado, invitó a casas extranjeras a transferir sus patentes a fabricantes españoles⁵¹. Rompió pues con la política de importaciones que había instaurado en 1919. Por otro lado, consciente de que la atomización del sector impedía reducir los costes medios, intentó favorecer la creación de un sindicato de fabricantes⁵². Una docena de empresas españolas respondieron a la iniciativa pública. Algunas de ellas carecían de experiencia previa en la fabricación de aviones. Pertenecían a otros ramos industriales tales como la construcción naval, la minería o incluso la fabricación de harinas⁵³. A casi todas ellas afectó la recesión que siguió al fin de la guerra mundial. La Dictadura significó una oportunidad de mejorar una cuenta de resultados poco satisfactoria.

El Estado no defraudó las expectativas de los empresarios al anunciar su deseo de destinar 16 millones de pesetas anuales durante un período de cinco años a la adquisición de aeroplanos y motores. Sin embargo, dejó clara al mismo tiempo su poca disposición a conceder un cheque en blanco a la industria aeronáutica. Para lograr la entrada en el consorcio de fabricantes, fue preciso garantizar unas condiciones competitivas. Para ello, el Estado estaba dispuesto a reconocer únicamente una protección del 10 por 100 sobre los precios exteriores⁵⁴. El representante del Ejército en el seno del consorcio no ocultó su inquietud ante este requisito que se le antojó inalcanzable por los problemas inherentes a las industrias en desarrollo. Incansable, repitió una vez y otra que “para nacionalizar una industria hay que sacrificar dinero... que-

50. Otras recomendaciones incluían la formación de stocks de telas especiales y botes para su enlucido y barnizado costeados por el Estado para ser utilizados en caso de guerra; la nacionalización de la producción de magnetos y la celebración frecuente de exposiciones de material de aviación. Véase De la Cuadra, *loc. cit.*

51. R.D. 10.11.1922. El objetivo era adquirir patentes para la construcción de 30 aviones de reconocimiento, 30 aviones de combate y 10 bombarderos. De acuerdo con la unificación de modelos, se adquirieron sólo tres licencias a las casas *Bréguet, de Havilland y Fokker*.

52. R.O. 4.10.1923. Se creó una comisión encargada de velar por la formación de este sindicato. Su presidente sería el jefe de la Aeronáutica Militar. AGMS leg. 33 exp. 5.8 (acta de la sesión del 15.10.1923).

53. La lista completa de las empresas que respondieron al llamamiento del sector público fue la siguiente: Sociedad Española de Construcciones Navales (SECN), Sociedad Peninsular de Comunicaciones Aéreas, Construcciones Aeronáuticas (CASA), Sociedad Minera y Metalúrgica de Peñarroya, Hispano Suiza, Armstrong-Siddekey, Sociedad Quiñones, Sociedad de Aplicaciones Industriales, Talleres Elizalde, Compañía Española de Aviación, Electro Harinera de Getafe y Sociedad de Accesorios para Aeroplanos, Automóviles y Globos”. Esta lista ha sido confeccionada a partir de la información contenida en “Actuaciones y antecedentes sobre el proyecto de formación de un consorcio de industrias aeronáuticas” (noviembre 1924) AGMS leg. 33 exp. 5.8.

54. Otros requisitos para contar con el visto bueno oficial compendían la titularidad española del capital social, la adecuación del equipo a los fines perseguidos y el estar en regla en el pago de impuestos y contribuciones.

rer obtener desde luego el producto sin pagar el aprendizaje es ilusorio”⁵⁵. Para los fabricantes, la protección otorgada era exigua máxime en las condiciones del mercado internacional. De este modo, Arturo Elizalde expresó su desacuerdo con un margen del 10 por 100 “ya que ciertos países como Francia tienen su moneda depreciada en comparación con las pesetas. Además los obreros españoles tienen un rendimiento inferior al de los franceses, circunstancia que debe ser también tenida en cuenta”⁵⁶. Para compensar la escasa protección, otros fabricantes insistieron en la conveniencia de ampliar los pedidos para garantizar la producción en serie y de conocer las necesidades del Estado en el medio plazo⁵⁷.

La política aeronáutica estrenada en 1923 fue un revulsivo importante para la industria aeronáutica española. Sus efectos se reforzaron aún más en 1926 cuando el Estado se decidió por renovar la fuerza aérea. Calvo Sotelo asignó 180 millones de pesetas al Ejército y otros 80 a Marina a distribuir en cuatro anualidades. La cantidad asignada a Marina volvía a quedar muy corta frente a las necesidades del Ministerio que se cifraron en 105 millones para las nuevas escuadrillas y 70 millones para instalaciones fijas⁵⁸. A pesar de estas diferencias, el presupuesto extraordinario de 1926 puso término temporalmente a la penuria financiera que había sido la norma desde la creación del arma de aviación en 1911. Estas medidas llevaron a una redefinición del papel de la aviación en el contexto de la defensa nacional⁵⁹. La nueva doctrina aérea recogía entre su ideario varias sugerencias con incidencia para el desarrollo industrial. En primer lugar, se intentó promover una mayor homogeneidad de las escuadrillas como medio para alcanzar una mayor eficiencia. En segundo lugar, se contempló la posibilidad de utilizar los bombarderos en el transporte de efectos civiles para compensar su elevado coste. En tercer lugar, la elección de un avión de combate debía recaer sobre el modelo que fuera compatible con el mayor número de motores. Y, en cuarto y último lugar, se intentó nacionalizar la fabricación de motores de alta potencia (450 y 500 HP)⁶⁰.

Con una fabricación anual de 96 aparatos, se esperaba llevar el número de aeroplanos en condiciones de vuelo a 560 en 1929, lo que representaba un aumento de 148 unidades respecto a los existentes en 1926. El número de modelos se redujo en 3 hasta los 9 tipos de 1929. Esta expansión de la demanda pública llevó a las casas nacionales a asignar mayores recursos a la producción aeronáutica. *Talleres Elizalde* se planteó una reconversión de sus instalaciones sustituyendo la producción de motores para automóviles por la producción en serie de motores de aviación una vez al-

55. “Actuaciones y antecedentes...” AGMS leg. 33 exp. 5.8.

56. “Proposición que presenta Arturo Elizalde para motores *Lorraine* de 400 HP e integrarse en el Consorcio” (25.10.1923) AGMS leg. 33 exp. 5.8.

57. “Informe de la *Hispano Suiza* sobre la formación del Consorcio” AGMS leg. 33 exp. 5.8.

58. “Programa aeronaval de abril 1926” AMA leg. 207.

59. Con el R.D. - ley de 23.3.1926 se llevó a efecto una reorganización del Servicio de Aviación en Martínez Alcubilla (1926), pp. 354-61.

60. Actas de las sesiones celebradas por la Junta Técnica en 3 y 6 de agosto de 1926, AMA leg. 208.

canzado un acuerdo con la casa francesa *Dietrich Lorraine* para montar en Barcelona el motor de 400 HP⁶¹. Tras sufrir varias decepciones en 1916 y 1918, Jorge Lóring acabó por establecer su propia empresa en Madrid para construir aviones con licencia *Fokker*⁶². La introducción de estructuras metálicas motivó la constitución de Construcciones Aeronáuticas, SA (CASA) en 1923 para lo que, en un primer momento, dispuso de patentes *Bréguet*⁶³. Tres años después esta empresa creó una fábrica en la bahía de Cádiz para la construcción de hidroaviones⁶⁴. Los talleres militares cooperaron a hacer realidad la recuperación de la producción aeronáutica. Al igual que los establecimientos civiles, ellos también adquirieron patentes extranjeras para montar aviones en España.

La ley de Wolff y la política aeronáutica española

En las dos secciones anteriores, hemos visto que la Primera Guerra Mundial propició una rápida sustitución de importaciones que afectó a aeroplanos y motores. Con la Paz de Versalles, se abrió una nueva etapa que se prolongó hasta 1922. En esos años, se volvió a las compras en el extranjero para aprovechar los bajos precios internacionales. A partir de 1923, se adoptó una vía "mixta" caracterizada por la reactivación de la producción nacional pero con una fuerte dependencia técnica del exterior. Sería pues conveniente buscar una explicación global de las razones que indujeron a las autoridades aeronáuticas a esta alternancia de políticas. Con ese fin, la ley de Wolff puede constituir un marco explicativo apropiado para entender la política aeronáutica en todo el período.

Según la ley de Wolff, el campo para la mejora de una tecnología determinada es limitado y el coste de las sucesivas mejoras se eleva a medida que la tecnología se aproxima a su nivel de operación a largo plazo, esto es, existen rendimientos decrecientes en la función investigadora⁶⁵. Por un lado, la Primera Guerra Mundial supuso una demanda fortísima de productos industriales por parte de los ejércitos beligerantes. Por otro lado, fue un banco de pruebas para perfeccionar todos los avances ocurridos en las técnicas aeronáuticas. Ambos hechos habían llevado a éstas a un nivel

61. "Proposición que presenta Arturo Elizalde..." AGMS leg. 33 exp. 5.8

62. J. Regnant (1925), pp. 362-66. Lóring contrató a Barrón para dirigir su empresa que daba ocupación a 250 personas.

63. "Construcciones Aeronáuticas, S.A." en *España Automóvil y Aeronáutica* XIX (1926) 23 pp. 395 y sgtes. Esta fábrica que empleó a 400 personas estuvo dirigida desde sus primeros tiempos por Ortíz echagüe. En los años 30, tenía la exclusividad para las licencias Avro, Blackburn, Casa, Dornier, Hawker, Junkers y Vickers.

64. El lector encontrará una lista de todas las empresas creadas en este período en Verinte (1928), p. 12.

65. Freeman *et al*ri (1985), p. 100. Expresado en término de costes, se infiere de esta ley que el coste de adquisición de una unidad adicional de información será menor cuanto menor sea la distancia en términos de conocimientos que se apra a un país de una determianda frontera técnica, Pérez & Soete (1988).

Por su parte, la industria aeronáutica americana y europea estaba abandonando la fase inicial de escasa complejidad tecnológica (I'A') –que caracterizó a los años diez– por el desarrollo sistemático del conjunto de avances que se había dado en los años de guerra (fase A'B' en el gráfico). En España, se siguió una trayectoria alternativa (representada en el gráfico por la línea punteada AB) que amplió gradualmente la brecha tecnológica. Al cumplirse en 1923 el plazo concedido por la ley Alba, se abrieron tres opciones BC, BD y BE. Primero, continuar realizando compras en el extranjero. Esta solución (BD) entraba en conflicto con el nacionalismo de la Dictadura por cuanto colocaba a la seguridad nacional en una total dependencia con respecto al exterior. Habría conducido al cierre definitivo de las instalaciones existentes con el consiguiente perjuicio para la capacitación técnica de operarios e ingenieros tanto civiles como militares. En esas circunstancias, se habría perdido incluso el nivel mínimo para reparar el material importado (nivel NR en la figura).

Segundo, una puesta al día mediante cuantiosas inversiones en el diseño de prototipos nacionales. Esta vía (BE) estaba cerrada por una doble barrera. Por un lado, la penuria presupuestaria impelía a un mayor realismo en materia de defensa ante la urgencia de buscar una solución militar a la campaña de Marruecos. Por otro lado, hay que valorar las restricciones que imponía la ausencia en España de ciertos materiales cada vez más imprescindibles en las construcciones aeronáuticas. A este respecto, la falta de bauxita para producir aluminio fue determinante para explicar el atraso español en la construcción de aeroplanos metálicos.

Y, por último, una opción ‘mixta’ con la compra de patentes extranjeras para el montaje de aparatos en fábricas nacionales. Esta vía (BC) fue la elegida por los responsables de la Aeronáutica Militar. Al actuar de esta forma se repitió una política ensayada años antes con la reconstrucción de la escuadra. En efecto, el concurso convocado por el Estado en 1908 fue ganado por una empresa todavía no creada –*la Sociedad Española de Construcción Naval*– bajo cuya razón social había, en realidad, un consorcio de empresas variopintas con una fuerte participación de la multinacional inglesa *Vickers* que aportó sus patentes⁶⁷. ¿Por qué optó el Estado otra vez por un consorcio de fabricantes, sin previa experiencia en el sector –situación en la que se encontraba *CASA*–, tributario del exterior? A nuestro juicio, la respuesta a esa pregunta se halla en la persona de Pedro M^a Cardona que en 1908 presidía la comisión encargada de elegir la mejor propuesta para la construcción de la escuadra. En 1923, volvemos a encontrar a Cardona esta vez al frente de la Aeronáutica Naval. Sus ideas y experiencia eran altamente valoradas en los círculos castrenses. De he-

66. Seguimos el término de senda tecnológica en el sentido de Dosi (1984) aunque aquí el término está en grado sumo particularizado para una sola tecnología, y por tanto pierde parte de su carácter explicativo. El contenido de la senda tecnológica en aeronáutica estaría formado por los siguientes elementos: células cerradas y estancas, materiales metálicos ligeros, monoplanos, instrumentación para radiocomunicación, motores de alta potencia. El lector encontrará reflexiones en el mismo sentido en Basalla (1991), cap. 5.

67. Gómez Mendoza (1988), pp. 30-1.

cho, La Junta Técnica encargada de desarrollar el programa de 1926 afirmó explícitamente que

*“la mejor solución para alcanzar la nacionalización de la industria aeronáutica consiste en crear una poderosa empresa española... que pudiera actuar en nuestro campo como la Naval en las construcciones navales”*⁶⁸.

La complejidad tecnológica revalidó ambas decisiones en 1909 y 1923. En las dos situaciones, la respectiva brecha tecnológica se había ampliado en tal grado que hacía imposible una política de *catching-up*. La forma más barata de acercarse a la senda internacional era imitando los aviones y motores que mejor satisfacían las necesidades españolas al igual que se hizo en 1909 al construir acorazados con patente de la casa *Vickers*. El presupuesto extraordinario de 1926 sirvió para consolidar aquella política. Cabe, sin embargo, cuestionar la bondad de esta opción por sus posibles costes. Por un lado, es innegable que obligó a transferir elevadas sumas en divisas en concepto de royalties por las patentes y asistencia adquiridas en el exterior. Por otro lado, se corrió el riesgo de importar técnicas obsoletas puesto que, por lo general, existieron impedimentos para adquirir tecnología de última generación.

Consideraciones finales

A fines de 1929, se habían invertido casi 16 millones de pesetas en la adquisición de 302 aeroplanos y se había dedicado una cantidad similar a la fabricación de motores y recambios⁶⁹. Esta inyección de fondos públicos permitió una expansión del sector que llegó a dar ocupación a unos 5.500 obreros. Una síntesis de los cambios ocurridos en la industria aeronáutica entre 1915 y 1929 debe completarse con una estimación de la producción del sector en aparatos, motores y respetos. Sin embargo, este objetivo resulta una tarea sumamente difícil de realizar por varios motivos. Pasamos a comentar seguidamente algunos de los principales problemas que plantea una estimación de la producción aeronáutica.

Para llevar a cabo este tipo de ejercicio puede realizarse una estimación directa o indirecta. La vía directa consiste en valorar la producción de las fábricas de aviones y motores en origen. Los problemas a los que se enfrenta el investigador son de una doble naturaleza. Por un lado, la ausencia de fuentes documentales sobre las unidades producidas en unas instalaciones a veces artesanales impide elaborar una serie completa de la producción. La existencia de talleres militares añade una nueva complicación en la medida en que su actividad principal consistía en reparar o montar aviones nuevos utilizando piezas traídas del extranjero. Es difícil por lo tanto precisar el número de altas reales que vinieron a sustituir a los aviones dados de baja por

68. “memoria de la Junta Técnica reunida en Madrid para estudiar y proponer el desarrollo del Programa Aeronaval” AMA leg. 209.

69. “Resumen de las inversiones anualizadas 1927-29” AMA leg. 172.

antigüedad o accidente. Por otro lado, la heterogeneidad de los modelos construidos impide hablar de un precio medio de los aviones. A veces, los precios excluían los motores que eran suministrados a los fabricantes directamente por la Aviación Militar. En otras ocasiones, cuando el avión se vendía con sus motores, el precio dependía de la potencia. Una tercera dificultad estriba en las apreciables diferencias de precio atendiendo a los materiales empleados en la construcción de la aeronave.

A pesar de estos inconvenientes, hemos reunido algunos datos sobre la producción de los años 1927 a 1929 en el Cuadro 1. Al especificar los tipos de aviones y motores, pretendemos dar justamente una idea de las fuertes variaciones que existían entre los distintos modelos producidos.

CUADRO 1:
LA PRODUCCIÓN DE AVIONES Y MOTORES EN 1927-29 (MILES DE PESETAS CORRIENTES)

1.1 Aviones* Fabricante	Modelo	Número	Precio	Valor
CASA	Breguet XIX	77	47.0	3.620
Lóring	R.III	110	36.7	4.040
Hispano	D.H.9	15	31.5	473
Hispano	Nieuport	82	43.5	3.567
CASA	Dornier Wal	17	188.0	3.196
1.2 Motores Fabricante	Modelo	Número	Precio	Valor
Elizalde	450 CV	134	38.0	5.092
Elizalde	450 CV	55	44.2	2.434
Hispano	450 CV	205	37.5	7.687
Hispano	300 CV	40	22.0	880
Hispano	300 CV**	4	52.0	209
TOTAL	AVIONES			14.896
	MOTORES			16.302
	TOTAL			31.198

Fuentes y Notas:

* Los precios de los aviones excluyen motores

** Se trata de un motor de 300 CV con reductor
AMA leg. 172

Con objeto de evaluar el tamaño relativo de la industria aeronáutica, podemos establecer una comparación con la industria de material ferroviario. En el mismo período, la producción de locomotoras, coches, furgones y vagones ascendió a 318,2 mi-

llones de pesetas, lo que representó una producción diez veces superior a la aeronáutica⁷⁰. En términos de valor añadido, ésta última queda reducida a unos 16,2 millones de pesetas que supone un 12 por 100 del valor añadido por el material ferroviario⁷¹.

Como alternativa a la vía directa, se puede seguir una vía indirecta basada en el gasto en material aeronáutico. Puesto que la producción nacional de aviones se destinó casi totalmente a cubrir la demanda pública para necesidades militares, parece apropiado recurrir a los Presupuestos Generales del Estado. En el período de entre-guerras, las partidas asignadas al arma de Aviación aparecen clasificadas en los presupuestos de los Ministerios de Guerra y Marina y en el epígrafe "Acción en Marruecos". Este tipo de información presenta serios inconvenientes. Primero, adolece de un criterio uniforme a la hora de consignar las partidas de gasto. En efecto, la novedad que supuso la aeronáutica militar impidió fijar unos criterios claros para describir los distintos gastos. No siempre resulta posible discernir las compras de material de vuelo de otros conceptos como compra y transporte de municiones, pago de aduanas, jornales, talleres y combustibles, repuestos y conservación de pistas. Segundo, aún suponiendo que fuera posible desagregar las partidas destinadas a adquisición de aviones, nada permite aclarar si el destino de las mismas fue la industria nacional o, por el contrario, la industria extranjera. Tercero, no existe una norma clara en cuanto a las diferencias entre las cantidades presupuestadas y las sumas efectivamente liquidadas, registrándose una fuerte disparidad en varios ejercicios. Por ejemplo, en 1922 la liquidación provisional superó en un 40 por 100 a la cantidad presupuestada mientras que dos ejercicios más tarde apenas representó un 46 por 100.

En el Cuadro 2, se encuentran las cantidades destinadas a la compra de material de aviación en el período 1913/30.

CUADRO 2
INVERSIÓN PÚBLICA EN MATERIAL DE AVIACIÓN, 1913-30

Año	(1)	(2)
1913	1.2	0.4
1914	?	?
1915	1.5	0.4
1916	?	?
1917	0.7	0.2

(continúa)

70. Gómez Mendoza (1985) Apéndice 2.

71. Hemos aplicado 0.52 como coeficiente de valor añadido. Hay que señalar que este coeficiente está basado en la descomposición del coste del casco y los planos de un avión construido en 1923 con materiales tradicionales. Sin embargo, la mayoría de los aviones a los que se hace referencia en el cuadro 1 fueron construidos con elementos metálicos. AMA leg. 197 exp. 502.

Año	(1)	(2)
1918	0.7	0.2
1919	4.8	0.7
1920	4.1	0.6
1921	5.4	0.7
1922	28.4	3.0
1923	27.8	3.0
1924	21.7	2.6
1925	26.7	3.0
1926	21.2	2.7
1927	21.3	2.7

Fuentes y notas:

(1) Cantidad presupuestada en millones de ptas para compras de material de aviación.

(2) (1) / Gastos de defensa como resultado de los presupuestos de los Ministerios de Ejército y Marina y Acción en Marruecos (con inclusión de Ministerio de Fomento).

Ministerio de Hacienda, *Presupuestos Generales del Estado* (Madrid, 1913/31); *Presupuestos Generales del Estado, para el ejercicio económico del segundo semestre de 1926 y extraordinario desde 1º de julio de 1926 a 31 de diciembre de 1936* (Madrid, 1926).

A la vista de los datos del Cuadro 2, pueden hacerse las siguientes observaciones. En primer lugar, destaca la escasa cuantía que asignó el Estado a la compra de material de aviación tanto en términos absolutos como relativos. En efecto, la compra de material de aviación tan sólo llegó a representar como máximo un 6,4 por 100 de los gastos totales en defensa para el año 1929. Con estos niveles de inversión, las fuerzas aéreas españolas quedaron rezagadas incluso frente a países de renta inferior a la española⁷². En segundo lugar, hay que señalar el estancamiento del gasto entre 1923 y 1928 tras el fuerte incremento registrado en 1922. Esa apatía volvió a manifestarse en 1930 al quedar en suspenso el presupuesto extraordinario de 1926. El hecho impidió a las casas constructoras acometer inversiones a largo plazo puesto que el presupuesto no ofrecía garantías suficientes. En palabras de Ortíz de Echagüe,

*“De los 80 millones a que alcanzaban los presupuestos sumados de todos los servicios de Aviación, hemos pasado repentinamente a 44; casi todas las economías se han efectuado sobre el material, y las industrias preparadas para una cifra anual de 30 millones deben reducirse a un módico reparto de 6. De persistir esta situación, la consecuencia ha de ser la desaparición casi total de nuestra organización industrial, que hoy se sostiene muy difícilmente en un esfuerzo de buena voluntad”*⁷³.

72. Ortíz Echagüe (1932), p. 54.

73. *Ibidem* p. 55.

Las cifras confirman que la industria aeronáutica española tuvo un azaroso despegue. En consecuencia, los efectos de arrastre de este sector sobre el resto de la industria española hubieron de ser necesariamente pequeños. Como excepción importante a esa tónica, pueden señalarse los avances registrados en la producción de aluminio y de una pequeña gama de productos especializados, como aceros especiales, bujías, magnetos, radiadores e instrumental de navegación. Las externalidades de la aeronáutica quedaron limitadas a los inicios de la navegación aérea para usos civiles en los años 30 y al nacimiento de la investigación técnica en España⁷⁴.

¿Fue la industria aeronáutica una aberración en el contexto socioeconómico de la España del período de entreguerras? Es claro que este tipo de preguntas engarza con cuestiones tan generales como la esencia misma de la seguridad nacional. Una valoración de la política industrial en materia aeronáutica no debe pasar por alto que este sector debió su aparición a las circunstancias anómalas creadas por la guerra europea. Los años que siguieron a la guerra fueron igualmente atípicos. La sobreproducción de aviones militares hundió los precios en los mercados exteriores. Por tanto, el rededor fue especialmente adverso a la consolidación de la aeronáutica española a partir de 1919. Podría arguirse entonces que la iniciativa pública, emprendida en 1923, condujo a un despilfarro de recursos en un país que carecía de ventajas comparativas en las construcciones mecánicas. Sin embargo, el coste de oportunidad es un concepto de difícil aplicación en materia de defensa nacional. La alternativa a la política aeronáutica no debería plantearse en términos de una flota aérea más barata sino en términos de una mayor autonomía técnica respecto al resto del mundo.

Al apostar por una industria aeronáutica nacional, los militares supieron aprovechar a medias una coyuntura interna favorable. Por un lado, la decisión coincidió con una aceleración notable en el crecimiento de la producción industrial como ha mostrado Albert Carreras⁷⁵. Por otro lado, fue contemporánea de una reconversión técnica que estaba teniendo lugar en un amplio espectro de ramos industriales. No obstante, la productividad no mejoró apenas en los sectores tradicionales, lo que lastró el crecimiento global del país. La inversión pública no estuvo exenta además de un importante componente anticíclico que permitió ocupar una capacidad industrial excedente. Sin embargo, a pesar del estímulo recibido, la industria aeronáutica no consiguió afianzarse en el tejido industrial español lo que cabe atribuir a la timidez y falta de perseverancia de la política pública. En efecto, las cantidades presupuestadas para compra de material de aviación fueron pequeñas. Por añadidura, el Estado despreció la investigación técnica en materia de aeronáutica⁷⁶. El presupuesto extraordinario de 1926 fue la última oportunidad para enderezar esa política pero su

74. López García (en prensa).

75. Carreras (1984), cuadro 8 p. 143.

76. Compárese la actitud del Estado español con el del Reino Unido que aunque en ciertos momentos no apoyó a su industria aeronáutica, nunca dudó en apoyar la investigación en esa disciplina técnica. Véase Edgerton (1991).

falta de continuidad sentenció al letargo a la fabricación de aviones. Además, la crisis de 1929 impidió que la demanda privada pudiera compensar los altibajos de la inversión pública. Cuando la II República relanzó en 1935 el programa aeronáutico ya era demasiado tarde. Ateniéndonos a la ley de Wolff, sólo un derroche inmenso de recursos habría podido compensar el terreno perdido.

BIBLIOGRAFÍA

- ANGELUCCI, E. (1981), *Atlas Enciclopédico de Aviones Militares del Mundo*, Madrid.
- BASALLA, G. (1991), *La Evolución de la Tecnología*, Barcelona.
- CARDONA, P.M. (1924), *Estudio sobre la Nacionalización de las Industrias de Construcciones Aeronáuticas*, Madrid.
- CARR, R. (1970), *España, 1808-1936*, Barcelona.
- CARRERAS, A. (1984), "La producción industrial española, 1842-1981: Construcción de un índice anual", *Revista de Historia Económica*, II, 1, pp. 127-157.
- CARRERAS, A. y NADAL, J. (1988), *España. 200 Años de Tecnología*, Madrid.
- CHADEAU, E. (1987), *L'Industrie Aéronautique en France, 1900- 1950. De Blériot à Dassault*, Paris.
- DOSI, G. (1984), *Technical Change and Industrial Transformation*, Londres.
- DOSI, G. (1988), *Technical Change and Economic Theory*, Londres.
- EDGERTON, D. (1991), *England und the Aeroplane*, Londres.
- ECHAGÜE, F. (1923) "La Aviación civil y la aviación militar en España" en *Atas* II, 12, pp. 21-3.
- FREEMAN, Ch., CLARK, J. & SOETE, L. (1985) *Desempleo e Innovación Tecnológica*, Madrid.
- GARCÍA SANTESMASES, J. (1980), *Obra e Inventos de Torres Quevedo*, Madrid.
- GLICK, T.F. (1986), *Einstein y los españoles. Ciencia y sociedad en la España de Entreguerras*, Madrid.
- GÓMEZ MENDOZA, A. (1985), "La Industria del Material Ferroviario, 1884/1935" , Banco de España, mimeo.
- (1988), "Government and the development of modern shipbuilding in Spain, 1850-1935" en *The Journal of Transport History* IX, 1, pp. 19-36.
- (1989), *Ferrocarril, Industria y Mercado en la Modernización de España*, Madrid.
- (en prensa), "Artilleros e industriales en la España de entreguerras".
- GÓMEZ ORDUÑA, J. (1946), *Historia de la Aeronáutica Española*, Madrid.
- R. DE LA GUARDIA Y PASCUAL DE POBIL (1977), *Crónica de la Aeronáutica Naval Española*, Madrid.
- HERRERA, E. (1917), "La Aviación Militar Española en 1916" en *España Automóvil y Aeronáutica* XI, 3 pp. 25-6.

- INSTITUTO DE HISTORIA Y CULTURA AERONÁUTICA (1988), *Historia de la Aviación Española*, Madrid.
- KINDELÁN, A. (s.a.), "Doctrina de la Guerra Aérea" en *Aviación Militar, Conferencias Teóricas*, Madrid.
- J. LL. S. (1926), "El Laboratorio de Cuatro Vientos" en *Aérea* IV,40.
- I.ÓPEZ GARCÍA S. (en prensa), "La organización de la investigación científica y técnica tras la Guerra Civil".
- MARTÍNEZ ALCUBILLA, M. (1918), *Anuario de Legislación y Jurisprudencia*, Madrid.
- MARVÁ y MAYER, J. (1917), *Ligero Bosquejo de las industrias en España en su relación con las necesidades militares en general y en particular con las del material de ingenieros*, Madrid.
- MINISTERIO DE ESTADO (1928), *La Aviación Española*, Madrid.
- NADAL, J. (1975), *El Fracaso de la Revolución Industrial en España*, Barcelona.
- , CARRERAS, A. y SUDRIÁ, C. (eds) (1987), *La Economía española en el siglo XX. Una perspectiva histórica*, Barcelona.
- y CATALAN, J. (eds) (en prensa), *Los sectores industriales no líderes*.
- ORTÍZ DE ECHAGÜE, J. (1932), "La Industria de fabricación de aviones" en *Revista de Aeronáutica*, mayo, p. 57.
- PÉREZ, C. y SOETE, L. (1988), "Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity" en *DOSI* (1988).
- RAMÍREZ GABARRÚS, M. y RAMÍREZ GALVÁN, J.M. (1987) *La aeronáutica en la Armada (1971-1987)*, Madrid.
- REGNANT, J. (1925), "Fábrica nacional de aeroplanos J. Lóring" en *España Automóvil y Aeronáutica* XIX.
- SALAS IARRAZÁBAL, J. (1987), "Reseña histórica de la industria aeronáutica en España" en *Revista de Aeronáutica y Astronáutica* 563.
- SCHERZ, W. (1917), "El biplano 'Perojo'" en *España Automóvil y Aeronáutica* XI, 11 pp. 115-16.
- VERINTE (1928) "Industrias de Aviación" en *Motoaviación* I.



The beginning of the aeronautical industry in Spain and the Wolff law (1916-1929)

ABSTRACT

During the period 1916-1929, the Spanish aeronautical industry was linked to the demand of military aircrafts. It had been created in a process of import substitution that was particularly intense during the First World War. At the beginning, this industry tried to achieve autarchy by developing its own technology but after 1923 the State decided to purchase foreign patents. The essay tries to assess the size this industry, and the resulting figures confirm its modest scale of operation due to the very low level of public funding. Nevertheless, the existence of this sector was the sign of a relative degree of modernization of the Spanish economy during the first thirty years of the twentieth century. The article argues that the fast assimilation of foreign techniques in the building and design of aircrafts and engines, and even the development of original models would not have been possible without a previous development the engineering industry. Lastly, the application of the Wolff law allows to suggest that the public sector lost an excellent chance to fasten some of the more competitive lines of this industry in the twenties. However, the technical transformations in the industry implied by the appearance of metallic aircrafts, and adverse circumstances in the international markets for military aircrafts condemned this industry to technical dependence on foreign firms.

