

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES



TESIS DOCTORAL

Gasto público, innovación y modernización de las fuerzas armadas en España,
1878-1936

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

José Juan Martos Gómez

Director

José María Ortiz-Villajos López

Madrid

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES



TESIS DOCTORAL

Gasto público, innovación y modernización de las fuerzas armadas en España, 1878-1936

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

José Juan Martos Gómez

DIRECTOR

José María Ortiz-Villajos López

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
PROGRAMA DE DOCTORADO EN ECONOMÍA



TESIS DOCTORAL

Gasto público, innovación y modernización de las fuerzas armadas en España, 1878-1936

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

José Juan Martos Gómez

DIRECTOR

José María Ortiz-Villajos López

Agradecimientos

Esta tesis no hubiera sido posible sin la ayuda, estímulo, paciencia y cariño de muchas personas. Al primero a quien debo agradecimiento es al profesor José María Ortiz-Villajos, mi director de tesis, por su guía, profesionalidad, sabiduría y trabajo incansable. Desde el principio me ayudó con comentarios, correcciones y sugerencias de fuentes y bibliografía que fueron fundamentales para orientar la investigación. Todo ello y el trabajo realizado entre los dos ha sido fundamental para la publicación de los tres artículos que componen la tesis.

También tengo una deuda de gratitud con los profesores del Máster de Economía y de la Facultad de Económicas de la Universidad Complutense –Elena Huergo, Estrella Trincado, Fernando Méndez, Gloria Quiroga, Jorge Onrubia, José Luis García Ruiz, Luis Perdices, Luis Puch, Covadonga de la Iglesia, Miguel Jerez y Elena San Román, entre otros– por lo mucho que aprendí de ellos y por mostrarme lo enriquecedora que puede ser la enseñanza. Agradezco a los profesores de la Unidad de Historia e Instituciones Económicas de la UCM el apoyo que siempre me han brindado tanto durante mis estudios de máster como de doctorado. Y no puedo dejar de mencionar a los profesores de Historia Económica de la Universidad Carlos III de Madrid, en especial a Joan Roses, por su ayuda en mis primeros pasos como investigador.

También quiero agradecer la ayuda y paciencia del personal de la Biblioteca del Ministerio de Hacienda, del Archivo General Militar de Segovia, del Instituto de Historia y Cultura Militar y de la Oficina Española de Patentes y Marcas. En todas esas instituciones me he sentido arropado y he recibido todo tipo de facilidades en la búsqueda de documentación y fuentes bibliográficas para la tesis.

El elenco de amigos con los que he compartido experiencias también ha sido amplio, empezando por los de la carrera: Alberto, José María, Javier, Iñaki, Jesús y José Antonio. Entre mis amigos del Máster en Economía, quiero destacar a Juan Vásquez, quien me proporcionó la oportunidad de ir a Perú para convertirme en profesor universitario, algo que he conseguido en la Universidad de Lima. En esta institución también he encontrado grandes amigos y compañeros de fatigas: Napoleón Ambrocio, Gustavo Jiménez, Rafael Rey, Jorge Medicina y especialmente Juan Andrés Arata, quien junto a su familia y amigos hace que la lejanía de España sea más soportable.

Por último, agradezco a mi familia el apoyo y cariño que me ha brindado en esta empresa. Mención particular merecen mi tío Pedro, al que he tomado prestados varios libros de historia de los buques españoles, y mi abuelo, Don Francisco Gómez de la Blanca (“Toto”), que por desgracia no ha podido ver la tesis terminada, pero que me ayudó con su cariño, con sus historias y con aquellos largos paseos por el campo cuando tirábamos piedras a los charcos tras los días de lluvia. Es imposible imaginar cuánto lo echo de menos. Mi hermana Ana, aun siendo cinco años menor que yo, siempre ha ido por delante, mostrándome que yo también podría hacer el máster y el doctorado. Además, me ha dado a mi preciosa sobrina Vega, cuyos correteos no me canso de contemplar, aunque sea a través de los vídeos que me envía mi hermana. Por todo ello merece un especial agradecimiento. Pero mi mayor gratitud es hacia mis padres. A mi padre, hombre de buen juicio y sentido común, compañero desde mi infancia de cine de última sesión, de documentales de naturaleza e historia militar, que han influido en el tema elegido para mi tesis. A mi madre, respaldo y apoyo siempre necesario, que me ha enseñado a vivir andando sobre la hierba, dándome siempre su aliento en los momentos más delicados, así como sutiles consejos propios de quien ha pasado por tantas experiencias que la vida ofrece. Ella, convencida de que donde una puerta se cierra una ventana se abre, ha creído en sus hijos más que ellos en sí mismos, y supo antes que nadie que esta tesis se culminaría.

ÍNDICE

Índice de gráficos	III
Índice de cuadros	V
Índice de anexos	VI
Resumen	VII
Abstract	IX
Introducción	1
Capítulo 1 ¿Hubo modernización de las fuerzas armadas españolas entre 1891 y 1935? Un análisis desde el punto de vista del gasto.	14
1.1. Introducción	14
1.2. Fuentes y datos del estudio	20
1.3. Peso del gasto en defensa y tamaño de las fuerzas armadas españolas	23
1.4. Distribución del gasto militar entre material y personal, 1891-1935	29
1.5. Índice de Modernización	34
1.6. Índice alternativo y comparación internacional	39
1.7. Conclusión	43
Anexos	46
Capítulo 2. Tecnología militar, gasto en defensa y modernización de las fuerzas armadas: España, 1891-1935	54
2.1. Introducción	54
2.2. Revisión de la literatura	55
2.3. Fuentes y datos	58
2.4. Modelo	66
2.5. Resultados	69
2.5.1. <i>Gasto en defensa y patentes militares</i>	69
2.5.2. <i>Patentes militares y modernización de las fuerzas armadas</i>	73
2.5.3. <i>Análisis de respuesta al impulso</i>	75
2.6. Conclusiones	81
Capítulo 3. Patentes, contratos de defensa e innovación en el sector de armamento militar en España, 1878-1939	84
3.1. Introducción	84
3.2. Fuentes y datos	87
3.2.1. <i>Patentes militares</i>	87
3.2.2. <i>Contratos de defensa</i>	93
3.3. Análisis macro: países y sectores	97
3.3.1. <i>Países de origen</i>	97
3.3.2. <i>Sectores</i>	102
3.4. Análisis micro: empresas	108
3.5. Conclusión	116
Anexo	119

Conclusión	121
Fuentes y bibliografía	127

Índice de gráficos

Capítulo 1	
Gráfico 1.1. Porcentaje del presupuesto militar español que se convierte en gasto, 1891-1935	20
Gráfico 1.2. Gasto de los Ministerios de Guerra y Marina, 1891-1935: comparación entre las cifras de las cuentas del Estado y las de Sabaté (millones de pesetas de 1995)	21
Gráfico 1.3. Gasto del Estado español y sus componentes: ministerios y carga de la deuda, 1891-1935 (% del PIB)	24
Gráfico 1.4. Distribución por ministerios del gasto militar en España, 1891-1935 (% del PIB)	26
Gráfico 1.5. Efectivos de las fuerzas armadas españolas, 1891-1935 (en miles)	26
Gráfico 1.6. Peso de la población militar española en la población total como porcentaje de la media de los cinco mayores países europeos (Alemania, Francia, Italia, Reino Unido y España), 1891-1935	27
Gráfico 1.7. Porcentaje de oficiales en el Ejército y la Armada, 1892-1935	28
Gráfico 1.8. Composición del gasto militar en España, 1891-1935 (porcentajes)	30
Gráfico 1.9. Composición del gasto del Ministerio de la Guerra, 1891-1935 (porcentajes)	31
Gráfico 1.10. Composición del gasto del Ministerio de Marina, 1891-1935 (porcentajes)	32
Gráfico 1.11. Ratio gasto en material/gasto en personal de las fuerzas armadas, 1891-1935	37
Gráfico 1.12. Ratio gasto en material/gasto en personal de las fuerzas armadas, 1891-1935 (1895 = 1)	38
Gráfico 1.13. Gasto en material por efectivo en las fuerzas armadas españolas, 1891-1935 (miles de pesetas de 1995)	40
Gráfico 1.14. Gasto en material por efectivo en las fuerzas armadas españolas, 1891-1935 (1898 = 1)	41
Gráfico 1.15. Gasto militar total por efectivo en España: porcentaje de la media de los cinco mayores países europeos (Alemania, Francia, Italia, Reino Unido y España), 1891-1935.	42
Capítulo 2	
Gráfico 2.1. Gasto español en defensa, 1891-1935 (millones de pesetas de 1995)	58
Gráfico 2.2. Índice de modernización de las fuerzas armadas españolas, 1891-1935 (1895 = 1)	59
Gráfico 2.3. Patentes militares solicitadas en España, 1891-1935	62
Gráfico 2.4. Patentes militares solicitadas por residentes y por extranjeros, 1891-1935	63
Gráfico 2.5. Patentes militares solicitadas por individuos y empresas, 1891-1935	64
Gráfico 2.6. Patentes militares de alto valor (PAV) y no de alto valor (No PAV), 1891-1935	65
Gráfico 2.7. Funciones de respuesta al impulso: gasto en defensa (GASTO) y patentes militares (PATMILIT)	76

Gráfico 2.8. Funciones de respuesta al impulso: gasto en defensa (GASTO), patentes nacionales (PATNAC) y patentes extranjeras (PATEXT)	77
Gráfico 2.9. Funciones de respuesta al impulso: gasto en defensa (GASTO), patentes de individuos (PATINDIV) y patentes de empresas (PATEMP)	78
Gráfico 2.10. Funciones de respuesta al impulso: índice de modernización (INDMOD) y patentes militares (PATMILIT)	79
Gráfico 2.11. Funciones de respuesta al impulso: índice de modernización (INDMOD), patentes nacionales (PATNAC) y patentes extranjeras (PATEXT)	79
Gráfico 2.12. Funciones de respuesta al impulso: índice de modernización (INDMOD), patentes de individuos (PATINDIV) y patentes de empresas (PATEMP)	81
 Capítulo 3	
Gráfico 3.1. Patentes totales y militares solicitadas en España, 1878-1939	89
Gráfico 3.2. Porcentaje de patentes militares sobre el total de solicitudes, 1878-1937	89
Gráfico 3.3. Contratos de compra de armamento y munición y elementos para su fabricación por parte de los Ministerios de la Guerra y Marina, 1878-1936	95
Gráfico 3.4. Porcentaje de los contratos de armamento y munición* cuyo objeto estaba patentado en España, 1878-1936	96
Gráfico 3.5. Total de patentes y contratos de armamento por países, 1878-1939	101
Gráfico 3.6. Patentes militares solicitadas en España por sectores, 1878-1939 (%)	104
Gráfico 3.7. Contratos de las fuerzas armadas por sectores, 1878-1936* (%) (medias móviles trienales)	105

Índice de cuadros

Capítulo 2	
Cuadro 2.1. Patentes de la industria militar solicitadas en España, 1878-1939	61
Cuadro 2.2. Test de raíces unitarias	67
Cuadro 2.3. Test de Wald modificado de causalidad de Granger entre patentes militares y gasto en defensa - VAR(p+d) en niveles	70
Cuadro 2.4. Test de Wald modificado de causalidad de Granger entre gasto en defensa y patentes militares por tipos - VAR(p+d) en niveles	71
Cuadro 2.5. Test de Wald modificado de causalidad de Granger entre índice de modernización y patentes militares - VAR(p+d) en niveles	73
Cuadro 2.6. Test de Wald modificado de causalidad de Granger entre índice de modernización y patentes militares por tipos - VAR(p+d) en niveles	74
Capítulo 3	
Cuadro 3.1. Patentes militares solicitadas en España clasificadas por tipos legales, puesta en práctica, valor y clase de solicitante, 1878-1939 (porcentajes)	90
Cuadro 3.2. Patentes y contratos de armamento por países, 1878-1939 (porcentajes)	98
Cuadro 3.3. Regresiones entre contratos y patentes por países, 1878-1939	102
Cuadro 3.4. Patentes militares y contratos de armamento por sectores, 1878-1939* (porcentajes)	103
Cuadro 3.5. Patentes militares y contratos de armamento por sectores y países, 1878-1939* (porcentajes)	106
Cuadro 3.6. Regresiones entre contratos y patentes de cada sector por países, 1878-1939	108
Cuadro 3.7. Diez principales empresas contratistas de las fuerzas armadas españolas en los cuatro sectores militares, 1878-1936 (porcentaje de contratos)	110

Índice de anexos

Capítulo 1

Anexo 1.1.A. Gasto de la Acción en Marruecos y su desglose por ministerios de procedencia y tipos de gasto, 1913-1935 (millones de pesetas de 1995)	46
Anexo 1.1.B. Desglose del gasto de la Acción en Marruecos por tipos de gasto, 1913-1935 (porcentajes)	46
Anexo 1.2.A. Gasto militar en España y su desglose por ministerios y tipos de gasto, 1891-1935 (millones de pesetas de 1995)	47
Anexo 1.2.B. Gasto de las fuerzas armadas españolas en personal y en material, 1891-1935: comparación entre las cifras de Sabaté y de las cuentas del Estado (millones de pesetas corrientes)	48
Anexo 1.3. Sueldos militares y precio de armamento diverso en España (en pesetas corrientes) y deflatores del PIB, 1891-1935	49
Anexo 1.4.A. Ratio gasto en material/gasto en personal de las fuerzas armadas: comparación entre las cifras de Sabaté y las cuentas del Estado 1891-1935	53
Anexo 1.4.B. Ratio gasto en material/gasto en personal de las fuerzas armadas: comparación entre las cifras de Sabaté y las cuentas del Estado, 1891-1935 (1895 = 1)	53

Capítulo 3

Anexo 3.1. Diez principales solicitantes de patentes en España en los cuatro sectores de tecnología militar, 1878-1939 (porcentaje de patentes)	120
---	-----

Resumen

Gasto público, innovación y modernización de las fuerzas armadas en España, 1878-1936

Aunque existen numerosos estudios sobre la historia de las fuerzas armadas y la industria militar en España, faltan trabajos cuantitativos sobre la modernización del sector en su conjunto, tanto desde el lado de la demanda (fuerzas armadas) como de la oferta (industria militar). Esta tesis, centrada en el periodo 1878-1936, supone una contribución en esta línea. Para ello ha recabado información inédita sobre gasto en defensa, patentes militares y contratos de compra de armamento. A partir de esta información, ha avanzado en tres aspectos, correspondientes a cada uno de los capítulos de la tesis.

En primer lugar, se ha construido un índice de modernización de las fuerzas armadas consistente en la ratio de gasto en material sobre gasto en personal. Dicho índice se multiplicó por 2,6 entre 1895 y 1935 para el conjunto de las fuerzas armadas, lo que indicaría que claramente se modernizaron. También lo hicieron cada uno de los ministerios militares, aunque con mayor intensidad la Armada (3,3) que el Ejército (2,3). Por tanto, se ha constatado que, en contraste con la visión tradicional, tanto el Ejército como la Armada se modernizaron en el periodo estudiado. Pero las fluctuaciones del índice muestran que el proceso modernizador no fue lineal en el tiempo. Entre 1891 y 1907 tuvo un prolongado estancamiento hasta que en 1908 dio su primer gran salto, iniciándose entonces propiamente el proceso modernizador.

En segundo lugar, se ha hecho una indagación sobre los mecanismos del proceso modernizador. Un aspecto central de la modernización de las fuerzas armadas es la innovación en tecnología militar, que a su vez ha estado muy ligada al gasto en defensa. Sin embargo, la conexión entre estas variables apenas se ha analizado cuantitativamente, lo que en parte se debe a la escasez de datos estadísticos sobre tecnología militar. La tesis ha hecho una contribución en este sentido con la construcción de una base de datos de las patentes militares registradas en España entre 1878 y 1939. Ello ha permitido llevar a cabo un análisis basado en modelos VAR para explorar la relación entre gasto en defensa y tecnología militar y entre esta variable y la modernización de las fuerzas armadas. Las estimaciones han revelado que el gasto en defensa no tuvo efecto causal (en el sentido de Granger) en las patentes militares, pero sí se dio una relación en sentido contrario; es decir, la innovación tecnológica precedió al gasto. Además, se ha constatado que las

patentes que más influyeron en el gasto fueron las extranjeras. Por otro lado, se ha evidenciado un efecto positivo de las patentes militares en la modernización de las fuerzas armadas, siendo las patentes extranjeras las más influyentes también en este caso.

En tercer lugar, se ha realizado un análisis de la innovación en la industria militar en España entre 1878 y 1939 a partir de las patentes y los contratos de defensa. Se ha comprobado que un alto porcentaje de los contratos correspondió a productos patentados (63%), lo que es indicio de una notable relación entre patentes y contratos. Esto se ha visto confirmado por la coincidencia en el orden de los principales países en ambas variables. Un test econométrico ha confirmado la estadística descriptiva, además de mostrar que las patentes a priori más valiosas (de invención, puestas en práctica, más longevas y empresariales) tuvieron una correlación más fuerte con los contratos. Desde la óptica sectorial también se ha observado una correlación positiva y significativa, aunque menos intensa que desde la espacial. El análisis micro ha confirmado la estrecha relación de las patentes con la actividad del sector de armamento militar, explicitado los protagonistas y las vías de esa relación (importación, producción local y licencias) y explicado las disparidades observadas en el análisis agregado.

En definitiva, esta tesis ha aportado nuevas evidencias sobre la modernización de las fuerzas armadas y la innovación del sector de armamento militar en España entre 1878 y la Guerra Civil a partir de datos cuantitativos hasta ahora no disponibles. Naturalmente, se trata de una primera aproximación al estudio de esas cuestiones, que será necesario matizar y perfeccionar con un análisis más detallado de los datos disponibles y con la ampliación de la información, tanto cualitativa como cuantitativa.

Abstract

Public spending, innovation and modernization of the armed forces in Spain, 1878-1936

Although there are numerous studies on the history of the armed forces and the military industry in Spain, there is a lack of quantitative works on the modernization of the sector as a whole, both from the demand side (armed forces) and the supply side (military industry). This thesis, focused on the period 1878-1936, is a contribution in this line. For this purpose, unpublished information on defense expenditure, military patents and armament purchase contracts has been collected. Based on this information, progress has been made in three aspects, corresponding to each of the chapters of the thesis.

First, an index of modernization of the armed forces has been constructed, consisting of the ratio of expenditure on material over expenditure on personnel. This index was multiplied by 2.6 between 1895 and 1935 for the armed forces as a whole, which would indicate that they clearly modernized. So did each of the military ministries, although with greater intensity in the Navy (3.3) than in the Army (2.3). Thus, it has been found that, in contrast to the traditional view, both the Army and the Navy modernized in the period studied. But the fluctuations of the index show that the modernizing process was not linear in time. Between 1891 and 1907 there was a prolonged stagnation until 1908, when it took its first great leap forward and the modernizing process began in earnest.

Secondly, an inquiry has been made into the mechanisms of the modernization process. A central aspect of the modernization of the armed forces is innovation in military technology, which in turn has been closely linked to defense spending. However, the connection between these variables has hardly been analyzed quantitatively, which is partly due to the scarcity of statistical data on military technology. The thesis has made a contribution in this sense with the construction of a database of military patents registered in Spain between 1878 and 1939. This has allowed us to carry out an analysis based on VAR models to explore the relationship between defense spending and military technology and between this variable and the modernization of the armed forces. The estimations have revealed that defense spending did not have a causal effect (in the Granger sense) on military patents, but there was a relationship in the opposite direction; that is, technological innovation preceded spending. In addition, it has been found that

the patents that most influenced spending were foreign patents. On the other hand, there is evidence of a positive effect of military patents on the modernization of the armed forces, with foreign patents being the most influential in this case as well.

Thirdly, an analysis of innovation in the military industry in Spain between 1878 and 1939 has been carried out on the basis of patents and defense contracts. It has been found that a high percentage of the contracts corresponded to patented products (63%), which is indicative of a remarkable relationship between patents and contracts. This was confirmed by the coincidence in the order of the top countries in both variables. An econometric test confirmed the descriptive statistics and showed that a priori more valuable patents (of invention, implemented, longer-lived and entrepreneurial) had a stronger correlation with contracts. A positive and significant correlation was also observed from the sectoral perspective, although less intense than from the spatial perspective. The micro analysis confirmed the close relationship between patents and the activity of the military armament sector, made explicit the actors and channels of this relationship (imports, local production and licensing) and explained the disparities observed in the aggregate analysis.

In short, this thesis has provided new evidence on the modernization of the armed forces and the innovation of the military armament sector in Spain between 1878 and the Civil War based on quantitative data not available until now. Naturally, this is a first approximation to the study of these issues, which will need to be refined and perfected with a more detailed analysis of the available data and with the expansion of the information, both qualitative and quantitative.

Introducción

La derrota frente a Estados Unidos en 1898 puso de manifiesto, entre otras cosas, el atraso tecnológico e industrial de España, así como su debilidad militar. Muchas voces se alzaron reclamando la modernización de unas fuerzas armadas que se habían quedado atrasadas, además de mermadas por la guerra. Ello requería aumentar el gasto militar, pero el esfuerzo bélico había dejado exhaustas las arcas del Estado. Tras unos años de austeridad presupuestaria, el gasto militar volvió a expandirse con el plan de reconstrucción de la Armada (1908) y el inicio del conflicto de Marruecos (1909). Esto permitió aumentar la importación de armamento e impulsar la industria militar del país, tanto privada como pública, así como la transferencia e innovación en tecnología militar. Cabe pensar, pues, que todo ello llevó a aumentar y mejorar la dotación material de las fuerzas armadas, lo que habría impulsado su modernización. Así se desprende del estudio de López-Rodríguez (2019). Sin embargo, la visión más extendida, considera que las fuerzas armadas, estaban lastradas por un exceso de mandos y permanecieron estancadas durante el primer tercio del siglo XX (Cardona, 1988a). Pero esa visión se apoya en datos fragmentarios o en testimonios contemporáneos. De hecho, no disponemos de una medida objetiva que permita dilucidar si el ejército se modernizó o no durante aquel periodo. Tampoco se ha cuantificado la innovación en tecnología militar ni la actividad del sector de armamento en su conjunto. Debido a ello, tampoco se ha contrastado empíricamente la relación entre gasto militar, tecnología e industria de armamento y modernización de las fuerzas armadas. El objetivo de esta tesis es hacer una contribución en este sentido; es decir, llevar el debate sobre la modernización militar de España entre 1878 y 1936 al terreno de los datos.

Para ello, primero ha habido que recabar los datos necesarios, ya que en su mayor parte no existían para el periodo estudiado. Esta es en sí misma una aportación significativa de la tesis. A partir de esa información, la investigación se ha estructurado en tres capítulos, previamente publicados como artículos en tres revistas científicas de

reconocido prestigio: *Revista de Historia Industrial*¹, *Defence and Peace Economics*² y *Revista de Historia Económica*³. El primero ha buscado construir un índice de modernización de las fuerzas armadas a partir del gasto en defensa. El segundo, a partir de las cifras de gasto, el índice de modernización y las patentes militares registradas en España, ha contrastado si, como cabría esperar, el gasto en defensa impulsó la innovación en tecnología militar y si esta favoreció la modernización de las fuerzas armadas. El tercero ha estudiado comparativamente las patentes militares y los contratos de defensa de las fuerzas armadas con el fin de avanzar en el conocimiento de la actividad innovadora del sector de armamento militar, así como en las características del sector y sus principales protagonistas. A continuación, se resume el estado de la cuestión en los ámbitos indicados y la contribución de esta tesis en cada uno de ellos.

Como se ha dicho, observadores contemporáneos y varios autores han transmitido la idea de que las fuerzas armadas españolas permanecieron estancadas a lo largo del primer tercio del siglo XX. Una de las causas más invocadas es el exceso de mandos, que habría sido un lastre para esa modernización, entre otras cosas por limitar la capacidad de compra de nuevo equipamiento (Arcarazo 2003; Cardona 1988a, 1988b; Estado Mayor Central del Ejército 1945; Jordana y Ramió 2005; Sabaté 2016). Esta limitación venía impuesta por una Hacienda normalmente deficitaria y por la creciente importancia en el presupuesto de otros gastos como las obras públicas o la educación. Sin embargo, existen evidencias de que no faltaron iniciativas para reducir el número de mandos –las de Weyler y Azaña– y adquirir nuevo material dirigidas a modernizar las fuerzas armadas; y parece que algo hicieron en este sentido. Pero esto no cuadra con la difundida percepción de estancamiento o atraso. Ante esta aparente contradicción, el primer capítulo de la tesis ha buscado dilucidar, a través de un índice objetivo, si las fuerzas armadas españolas se modernizaron o atrasaron a lo largo del periodo de estudio.

El reto es cómo medir esa modernización. De hecho, no nos consta la existencia de un indicador estándar de modernización militar. Esto puede deberse a que la

¹ Martos Gómez, J. J. y Ortiz-Villajos, J. M. (2022): “¿Hubo modernización de las fuerzas armadas españolas entre 1891 y 1935? Un análisis desde el punto de vista del gasto”, *Revista de Historia Industrial-Industrial History Review*, 31 (84), pp. 99-143. DOI: <https://doi.org/10.1344/rhihr.v31i84.31101>

² Ortiz-Villajos, J. M. and Martos, J. J. (2023): “Military Technology, Defense Spending and Modernization of the Armed Forces: The Case of Spain, 1891-1935”, *Defence and Peace Economics*. DOI: 10.1080/10242694.2023.2198912

³ Martos Gómez, J. J. y Ortiz-Villajos, J. M. (2023): “Patentes, contratos de defensa e innovación en el sector de armamento militar en España, 1878-1939”, *Revista de Historia Económica-Journal of Iberian and Latin American Economic History* (aceptado el 20 de noviembre de 2023).

modernización tiene múltiples facetas –material, táctica, estratégica, tecnológica, formativa...–, en muchos casos difícilmente cuantificables. En cualquier caso, numerosos estudios de economía de la defensa, de modo más o menos explícito, identifican modernización con adquisición de más o mejor material bélico, aunque sin ofrecer tampoco en este aspecto una medida concreta (Malafaia 2015; Larson 2007; Swaine 1998; Labrecque et al. 2011; Mahnken 2018; Sánchez Sánchez 2006; Cordesman y Kleiber 2006, Cordesman et al. 2013; Pérez Muínelo et al. 2017; Scheetz 2011; Wood 2018). La única que hemos encontrado expresamente planteada es el gasto en equipamiento por soldado, cuyo incremento es considerado internacionalmente una vía de modernización (Pérez Muínelo 2013). También esta idea se desprende del principal estudio de muy largo plazo (1850-2009) realizado hasta la fecha sobre el gasto militar en España, para el que las fuerzas armadas se modernizaron en aquellos periodos en que el gasto en equipo material se intensificó con respecto al gasto en personal (Sabaté 2015, 2016).

En esta línea, el presente trabajo propone usar la ratio de gasto en material con respecto al gasto en personal como medida básica de modernización de las fuerzas armadas españolas entre finales del siglo XIX y la Guerra Civil. Es un indicador limitado porque, además de que sólo contempla un aspecto de la modernización, refleja la cantidad, pero no la calidad del material. Esto plantea la objeción de que, si el nuevo material adquirido no es más avanzado que el anterior, no podría hablarse de modernización. Sin embargo, es muy improbable que esto ocurriera, pues la norma, al menos a largo plazo, ha sido que los ejércitos han tratado sistemáticamente de ir incorporando el material más avanzado posible (Lozano Courtier 1997, pp. 288-290). Y, de hecho, hay muchas evidencias de que esto fue así en el caso español a lo largo del periodo estudiado, como se verá. Otra potencial dificultad de los datos usados es que se trata de valores monetarios, por lo que los precios del material militar pudieron evolucionar de modo diferente a los del personal. Si el diferencial de inflación hubiera sido muy distinto a favor del material, un aumento de la ratio señalada podría no reflejar un incremento de la cantidad de material por soldado. Sin embargo, como se verá, esta duda ha quedado en buena medida disipada a través de una exploración de los salarios del personal militar y los precios del material adquirido por las fuerzas armadas. En definitiva, el aumento relativo del gasto en material puede dar una idea –limitada e imperfecta– del grado de modernización de las fuerzas armadas, como se muestra en el capítulo primero.

Tras el ejercicio de cuantificar la modernización de las fuerzas armadas, un siguiente paso lógico es indagar en el mecanismo de dicha modernización. Cabe pensar –esta es la hipótesis– que el gasto en defensa, a través de la compra de armamento, favoreció la innovación en tecnología militar, que a su vez habría impulsado la modernización del ejército. Sin embargo, esto –la conexión entre gasto, tecnología y modernización militar– no se ha analizado cuantitativamente, lo cual es necesario para constatar si efectivamente hubo relación entre esas variables y si se produjo del modo señalado. A ello se ha dedicado el segundo capítulo de la tesis.

La relación entre gasto en defensa, tecnología militar y modernización de las fuerzas armadas apenas se ha analizado expresamente, pero se ha tratado de un modo u otro en numerosos estudios. Así, la relación entre gasto en defensa y tecnología se aborda indirectamente en bastantes trabajos sobre el llamado complejo militar-industrial (Dunne, 1995; Hooks, 2008; Weber, 2001), las compras públicas de armamento (Hartley, 1998; Saal, 2001) o la política de defensa de países concretos (Bitzinger, 2021; Bitzinger y Raska, 2015; Gholz y Sapolsky, 2021). Algunos estudios de enfoque histórico también han señalado con claridad la conexión entre ambas variables (Ferguson, 2001, pp. 30-38; Hoffman, 2012) y otros lo han hecho de modo indirecto, como los trabajos sobre el llamado estado fiscal-militar (Duffy, 1980; O’Brien y Hunt, 1993; Stone, 1994) o sobre los determinantes del gasto en defensa y las economías de guerra (Eloranta, 2007, 2019). El conocido trabajo de Evangelista (1988) sobre la carrera de armamentos planteó que la iniciativa en la creación de nuevas tecnologías militares, en Estados Unidos partía de los científicos y técnicos, mientras que en la Unión Soviética lo hacía del Estado. De ello se podría deducir que en el primer caso la tecnología precedía al esfuerzo estatal y en el segundo sucedía lo contrario (MacKenzie, 1989). Sin embargo, ni este ni los otros trabajos mencionados han analizado esta relación cuantitativamente. Esto en parte puede explicarse por la escasez de datos sobre innovación en tecnología militar, pues los de gasto en defensa son abundantes (Singer, 1987; SIPRI).

La I+D en defensa se ha usado como indicador de innovación en tecnología militar (Hall and James, 2009; James, 2009; Mowery, 2010), aunque lo es imperfectamente, pues sólo una parte del gasto en I+D se traduce en innovación (Álvarez y Fonfría, 2000, pp. 113-115). Las patentes son mejor reflejo de la innovación y se usan muy comúnmente como indicador de esa variable a pesar de algunas limitaciones (Griliches, 1990). En cualquier caso, los trabajos sobre patentes militares no han estudiado la relación entre gasto en defensa y tecnología militar (Sullivan, 2013; Acosta et al., 2011, 2013). No

obstante, Schmid (2018a), sin ser este su objetivo, muestra un efecto positivo y significativo del gasto en defensa sobre la innovación en tecnología militar (Table 3, p. 51), y Hall y James (2009), con datos de I+D entre 1990 y 2000, sugieren lo mismo para el caso británico. Precisamente, esto es lo que nosotros intuimos que pudo suceder en España en la época de nuestro estudio.

Aunque del caso español existen trabajos sobre el gasto en defensa y la innovación de la industria militar tanto para tiempos recientes (e.g., Álvarez y Fonfría, 2000; Fonfría, 2014; Molas-Gallart, 1997, 1998; VV.AA., 2000) como para el primer tercio del siglo XX (e.g., Cubel, 1994; Díaz Morlán, 2019; Gómez Mendoza, 1988; Gómez Mendoza y López García, 1992; Goñi Mendizábal, 2007, 2008; Lozano Courtier, 1997; Molas-Gallart, 1992; San Román, 1999), ninguno ha analizado cuantitativamente la relación entre estas variables. Esto es lo que se ha hecho en el capítulo 2 de la tesis a partir de las dos series históricas. La de gasto en defensa está disponible en varias fuentes (cfr. Sabaté, 2015, 2016), pero no la de innovación en tecnología militar, que hemos construido *ad hoc* a partir de información obtenida en la Oficina Española de Patentes y Marcas.

En cuanto a la relación entre tecnología militar y modernización de las fuerzas armadas, tampoco nos consta que se haya analizado expresamente, pero sí implícitamente en diversos trabajos de geopolítica y de tecnología militar (Bellais, 2013; Bitzinger y Raska, 2015; Blanken y Lepore, 2011; Schmid, 2018a, 2022; Van Creveld, 1991), así como en estudios históricos sobre el ascenso de Occidente (Hoffman, 2012; Kennedy, 1987; Parker, 1988). Pero donde más se ha tratado es en trabajos sobre innovación militar. Aunque esta se ha analizado más desde otras facetas –doctrinal, estratégica, humana, material y organizativa–, la tecnología es considerada en general un factor relevante de la innovación militar (Cheung, 2021; Farrell y Terriff, 2002; Griffin, 2017; Grissom, 2006; Kober, 2015; Posen, 1984; Rosen, 1988, 1991). Sin embargo, tampoco la relación entre estas dos variables se ha analizado cuantitativamente. A la escasez de indicadores de tecnología militar, se añade en este caso la dificultad de cuantificar la innovación o modernización militar, como se ha discutido en el primer capítulo de la tesis. En el caso de España, López-Rodríguez (2019) pone de manifiesto que la tecnología tuvo un papel relevante en la innovación militar durante el primer tercio del siglo XX y Sánchez (2006) muestra cómo Francia contribuyó a la modernización del ejército español entre 1948 y 1975 a través de la transferencia de tecnología armamentística y adiestramiento. Sin embargo, ninguno de los dos trabajos hace un análisis cuantitativo ni aporta una medida concreta de la modernización militar. El índice de modernización calculado en el primer

capítulo se usará en el segundo para comprobar empíricamente si la innovación tecnológica –medida con las patentes militares– impulsó la modernización de las fuerzas armadas, como parece desprenderse de los dos trabajos mencionados. Para el análisis, se usará la técnica de vectores autorregresivos (VAR).

Los dos primeros capítulos de la tesis ponen el foco en las fuerzas armadas y en su modernización a través del gasto en defensa y la innovación en tecnología militar. Por tanto, miran al sector militar desde el lado de la demanda, pero no desde el de la oferta, es decir, de los fabricantes o comercializadores que abastecieron a las fuerzas armadas. Esta perspectiva es fundamental para obtener una visión de conjunto de la modernización militar en el periodo de estudio. Por ello, el tercer capítulo de la tesis pone el foco en el lado de la oferta.

La industria militar española, de muy larga tradición, atravesó dificultades en el siglo XIX al quedarse descolgada de los avances de la Revolución industrial, lo que a su vez incrementó el recurso de las fuerzas armadas a la importación de armamento. Pero a finales de siglo la industria nacional inició un proceso de modernización, muy apoyado en la tecnología extranjera, que la llevó a crecer y consolidarse en el primer tercio del XX. Algunos aspectos de este episodio han sido tratados en estudios sectoriales y de caso (Cubel 1994; Díaz Morlán 2019; Gómez Mendoza 1988; Gómez Mendoza y López 1992; Goñi 2008, 2010; Huerta Nuño 2021; Houpt y Ortiz-Villajos 1998; López y González Gascón 2019; Lozano Courtier 1994, 1997, 1999; San Román 1999, entre otros), pero la innovación del sector en su conjunto no ha sido analizada. En el capítulo segundo hemos utilizado las patentes de tecnología militar para comprobar su incidencia en la modernización de las fuerzas armadas, pero también pueden servir para analizar la actividad innovadora del sector de armamento militar. Sin embargo, desconocemos hasta qué punto las patentes tuvieron aplicación efectiva y, por tanto, en qué medida están relacionadas con la actividad del sector de armamento militar en el país. Un modo de averiguarlo es combinando los datos de patentes con otros sobre la actividad productiva o comercial del sector en su conjunto. Ese requerimiento lo cumplen los contratos de compra de armamento de las fuerzas armadas, ya que estas constituyen el grueso de la demanda de armamento militar del país. Los contratos permiten identificar las empresas contratistas y sus ventas a las fuerzas armadas y hacer una comparación con la información proporcionada por las patentes del sector. Esto es lo que se ha hecho en el capítulo 3.

Tras recabar y clasificar la información de los contratos de compra de armamento de las fuerzas armadas, se ha buscado, a partir de datos agregados, obtener una visión general de la procedencia y distribución sectorial de patentes y contratos y del grado de asociación entre las dos variables y, con datos de las principales empresas, esclarecer la relación de las patentes con la venta, importación y producción de armamento y, por tanto, con la actividad innovadora en el sector. El capítulo, por tanto, aporta una nueva base de datos de los contratos de compra de armamento entre 1878 y 1936. Ello permitirá analizar la conexión de las patentes con la actividad y la innovación del sector de armamento militar, así como otros aspectos de un sector todavía poco conocido para la época del estudio.

*

Dada la relevancia de la industria de armamento en el pasado y presente de la economía española, tener una idea de la historia de esta industria puede ser útil para situar la tesis en su contexto, especialmente el capítulo 3. Por ello, como colofón de esta introducción se ofrece un breve apunte de esa historia, que el lector ya familiarizado o no interesado en ella puede saltarse sin ningún escrúpulo.

Aunque la fabricación de armas es tan antigua como el hombre, se ha dicho que la “industrialización de la guerra” no se inicia en Europa hasta el siglo XIV con la aparición de los cañones (Suárez Menéndez, 1995, p. 213). A partir del XV, las exploraciones ultramarinas y el surgimiento de los estados nacionales llevaron a un aumento del tamaño y complejidad de los ejércitos, así como de sus necesidades materiales. La competencia entre naciones originó carreras armamentísticas para no quedarse atrás en la tecnología militar. Esto conllevó la creación de establecimientos industriales más amplios y estables con el impulso y supervisión del estado, aunque todavía privados en su mayor parte. La industria militar de propiedad estatal crecería con el tiempo, de modo destacado en Francia con las políticas de Colbert en el siglo XVII, que serían imitadas en otros países como Rusia, Prusia o España⁴. Hasta el siglo XVIII, la evolución de la industria militar fue parecida en las principales naciones europeas, pero la Revolución industrial cambió el panorama: en los países líderes, el sector se modernizó

⁴ Para más detalles sobre las etapas en la evolución de la industria militar hasta el siglo XVIII, véase Suárez Menéndez (1995), pp. 213-217.

y creció, mientras que, en los países rezagados como España, se atrasó. Veamos sucintamente cómo fue la evolución del sector en nuestro país⁵.

En el ámbito de la artillería, hay constancia de la existencia de pequeñas fundiciones y maestranzas ya en los siglos XIV y XV, destacando a principios del siglo XVI las de Barcelona y Málaga. Luego surgirán centros industriales de entidad, como la fundición de artillería de Sevilla en 1540 y, en 1622, las fábricas santanderinas de Liérganes y La Cavada, que desde 1635 permitieron la autonomía artillera peninsular (Suárez Menéndez, 1995, p. 222). Con el tiempo, estos y otros centros industriales pasaron a manos del estado, en régimen de asientos (gestión privada) en el siglo XVII, y gestionados por el ejército en el XVIII. A finales del setecientos surgieron dos nuevas fábricas: la de Sargadelos (Lugo) en 1791, privada, y la fábrica de fundiciones gruesas de Trubia (Oviedo) entre 1795 y 1796. Esta última fue destruida por las tropas francesas en 1808, pero se reconstruyó en 1844 y se consolidó bajo la dirección del militar de artillería Francisco Antonio de Elorza, gran modernizador de la siderurgia asturiana. A finales de siglo la fábrica introduciría la fundición de acero con el sistema Martin-Siemens y en 1925 produciría los primeros carros de combate españoles⁶. Los centros supervivientes – como la fábrica de Sevilla y la de Trubia– se integraron en la Empresa Nacional Santa Bárbara –hoy Santa Bárbara Sistemas, filial de la estadounidense General Dynamics– creada por el INI en 1959.

La industria de armas portátiles tuvo una especial relevancia en las provincias vascongadas, donde ya en el siglo XV había un buen número de armeros que las fabricaban en los valles guipuzcoanos occidentales y en Vizcaya. Los artesanos trabajaban en sus casas por encargo de empresarios o de la Corona (*verlagssystem*). En la segunda mitad del siglo XVI, ésta estableció una fábrica real en Placencia (Guipúzcoa), dedicada al montaje final de la producción artesanal (Suárez Menéndez, 1995, p. 219). La tradición armera vasca ha subsistido hasta hoy, especialmente en el distrito industrial de la cuenca del río Deva, en torno a la ciudad de Éibar (Goñi, 2010). También en Cataluña hubo una industria armera en la comarca de Ripoll, reorganizada en tiempos de Felipe V para abastecer al ejército. Debido a la ocupación francesa durante la guerra de la Convención (1793-95), la producción de ambas zonas quedó paralizada, lo que llevó

⁵ Cuando no se señalan otras fuentes, la información de este apartado procede de Suárez Menéndez (1991, 1995) y Molas-Gallart (1992), adonde remitimos al lector para más detalles.

⁶ Cfr. Fábrica de Armas de Trubia, Archivos de Asturias, <https://www.archivosdeasturias.info>. Para un reciente y amplio estudio sobre la larga historia de la fábrica de Trubia, véase Huerta Nuño (coord.) (2021).

al establecimiento de una fábrica estatal de armas en Oviedo en 1794. Unos trescientos armeros vascos se trasladaron a Asturias, donde establecieron pequeños talleres en sus domicilios, dispersos alrededor de Oviedo. La invasión francesa de 1808 redujo su actividad, aunque no la paralizó. En 1855 el Ayuntamiento de Oviedo ofreció al ejército un antiguo convento para la instalación de una fábrica. A partir de entonces, bajo la dirección de Elorza, comenzó a funcionar la Fábrica de Fusiles y Armas ligeras de Oviedo, que puso fin al sistema de producción a domicilio⁷. Entre otras cosas, la fábrica de Oviedo impulsó la fabricación de fusiles con licencias extranjeras de Minier, Winchester, Remington y Mauser. Finalmente, dentro del sector de armas portátiles, no se puede pasar por alto la producción de armas blancas, importante desde el siglo XV en las provincias vascongadas y en Toledo. En esta última ciudad se fundaría en 1761 la Fábrica de Armas Blancas de Toledo, que reuniría a los artesanos del gremio de espaderos y que desde 1870 pasaría a producir cartuchería metálica. En 1937, en plena Guerra Civil, el bando llamado nacional crearía una fábrica de armas en La Coruña⁸ y otra en Palencia⁹, ambas dependientes del ejército. Tanto estas como las fábricas de Oviedo y de Toledo se integraron en la E. N. Santa Bárbara en la segunda mitad del siglo XX.

Otra parte de la industria militar era la fabricación de municiones, también de larga tradición en España, especialmente en la zona pirenaica navarra y catalana. En 1536, la Corona adquirió la antigua ferrería de Euguí (Navarra) para establecer una real fábrica de municiones de hierro. Esta paralizó su producción en 1638 por la entrada de tropas francesas, pero a finales de siglo reanudaría su actividad y la mantendría hasta 1784. En ese año Carlos III decidió comprar una ferrería en Orbaiceta, también en Navarra, pero con mejores condiciones por estar rodeada de montes y disponer de abundancia de agua y mineral de hierro de calidad. La Real Fábrica de Armas de Orbaiceta se mantuvo operativa –con diversas interrupciones por las guerras con Francia y carlistas– hasta 1884. Por otro lado, en San Sebastián de la Muga (Gerona) existía un horno, a cargo del Cuerpo de Artillería, que producía diversos tipos de munición. Sin embargo, como sucedió con otras fábricas pirenaicas, su producción se interrumpió en 1793 por la guerra con Francia. Por ello, al igual que con la producción de cañones y armas, la monarquía decidió

⁷ Cfr. Fábrica de Armas de Oviedo, Archivos de Asturias, <https://www.archivosdeasturias.info>.

⁸ Ésta recibió de la fábrica de Oviedo la maquinara que quedó servible tras el asedio, y comenzó a fabricar mosquetones Mauser, fusiles ametralladores y piezas de ametralladoras (cfr. Vilar y Lindoso, 2009, p. 163).

⁹ A Palencia se trasladó la producción de la fábrica de Toledo. Terminada la contienda, retornaría a Toledo, pero en Palencia se crearía una fábrica propia en 1940 (cfr. “Un intenso viaje al pasado. La Fábrica de Armas resume sus 75 años de historia en 1.200 fotografías”, *El Norte de Castilla*, 20 de septiembre de 2015).

implantar la de municiones en Asturias, que se convirtió a finales del siglo XVIII en un importante centro de industria militar¹⁰.

En cuanto a la pólvora, todos los indicios apuntan a que entró en España a través de los musulmanes en el siglo XIII y empezó a fabricarse en Granada en el XIV a orillas del río Darro, junto a la Alhambra. Tras la reconquista, el molino pasó a ser propiedad de los Reyes Católicos. La producción se mantuvo en su ubicación original hasta que en 1624 se trasladó a El Fargue, a las afueras de la ciudad, donde se construyeron tres molinos. En 1812 los franceses volaron la fábrica, que apenas tuvo actividad hasta que en 1850 se hizo cargo de ella el Cuerpo de Artillería, que modernizó e impulsó la producción (Alastrué, 2016). El creciente uso de la pólvora desde el siglo XVI llevó al establecimiento o ampliación de otros molinos privados¹¹ pero, dada la importancia de este bien desde el punto de vista militar, los reyes empezaron a regular su producción y venta desde entonces (González Arroyo, 2013). En 1633, Francisco Berasategui obtuvo el privilegio de establecer una fábrica de pólvora en la localidad de Javalí Viejo, junto a la ciudad de Murcia. En 1654 Felipe IV ordenó crear en esa misma ciudad una Real Fábrica de Salitre, producto imprescindible en la producción de pólvora. A principios del siglo XVIII se estableció en la zona otra fábrica de pólvora (el Molino de los Canalaos), incrementando el peso de Murcia en el sector. En 1747 los molinos de la zona fueron incautados por la Real Hacienda y pasaron a constituir la Real Fábrica de Pólvora de Murcia¹², que en 1802 pasaría a depender del Cuerpo de Artillería. Las fábricas de pólvora de caza y mina dependían de la Real Hacienda, pero en 1849 fueron transferidas también al Cuerpo de Artillería por un periodo de quince años¹³. Parecía lógico que la fabricación de pólvora de guerra dependiese del ejército, pero se criticó que los otros tipos no se dejaran en manos privadas. El influjo de las ideas liberales hizo “que en 1864 se declarase nuevamente libre la fabricación de pólvora, quedando en manos del Cuerpo de Artillería las fábricas de Murcia y Granada” (Suárez Menéndez, 1991, p. 218). Ambas se mantuvieron en manos del ejército hasta que en la segunda mitad del siglo XX se

¹⁰ También otras fábricas de artillería, como las de Sargadelos, Liérganes, La Cavada y Sevilla, se dedicaron en parte a la producción de municiones.

¹¹ En Málaga, Burgos, Tembleque, Cartagena, Villafeliche (Zaragoza), Alcázar de San Juan, Pedernoso, Quero y Huerta, y probablemente en algún otro lugar (cfr. González Arroyo, 2013, pp. 530-31; Suárez Menéndez, 1995, p. 219).

¹² Cfr. [https://es.wikipedia.org/wiki/Fábrica_de_la_Pólvora_\(Javalí_Viejo\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Fábrica_de_la_Pólvora_(Javalí_Viejo)).

¹³ “Pasaron, por tanto, a propiedad del Cuerpo la Fábrica de Pólvora de Granada, la de Ruidera y Manresa, el molino de pólvora sobre el canal de Manzanares, las minas de azufre de Hellín, las de Benamaruel y las salitreras de Alcázar de San Juan, Tembleque, Granada, Murcia, Lorca y Zaragoza” (Suárez Menéndez, 1991, p. 217).

integraron en la E. N. Santa Bárbara del INI, y todavía hoy se mantienen activas como parte de Santa Bárbara Sistemas.

La construcción naval es otra actividad de larga tradición e importancia en España. En muchas localidades costeras, los carpinteros de ribera atendían la demanda de pescadores y comerciantes desde antiguo. Al irse formando los reinos peninsulares durante la Reconquista, las necesidades militares fueron en aumento y con ellas el fomento de la fabricación de barcos por parte de los reyes. Así, con el objeto de disponer de una flota para el control del estrecho de Gibraltar y para otros fines militares, Alfonso X mandó construir un astillero en Sevilla en 1252. Las Reales Atarazanas de Sevilla estuvieron activas entre los siglos XIII y XV y fueron uno de los mayores centros industriales de la época, comparable al Arsenal de Venecia (Fernández Rojas, 2013). No mucho después, hacia 1280, Pedro III de Aragón inició la construcción de las Reales Atarazanas de Barcelona para dotar a la Corona de Aragón de su flota de galeras. Parece que en Valencia había ya unas atarazanas en 1306 y Enrique II fundó las Reales Atarazanas de Santander en 1372 que, al igual que las de Sevilla, estuvieron en servicio hasta el reinado de los Reyes Católicos (Casado Soto, 2003). Las de Barcelona serían el principal astillero peninsular durante los siglos XVI y XVII (Casado Soto, 2003; Goodman, 1988, 1997).

A principios del XVIII, tras sucesivos conflictos, la flota estaba muy mermada, por lo que era fundamental reconstruirla. La nueva dinastía tomó diversas medidas con ese fin, empezando por la creación de tres arsenales –La Carraca (Cádiz) en 1721, El Ferrol en 1726 y Cartagena en 1731– y el reforzamiento del Real Astillero de Guarnizo, en Santander. Estas y otras iniciativas posteriores convirtieron a la Armada española –con unos trescientos barcos en 1796– en una de las más poderosas del mundo (Suárez Menéndez, 1991). De hecho, gracias a la combinación de tecnología importada y autóctona¹⁴, España llegó a gozar de uno de los sistemas de construcción naval más avanzados de la época (Serrano Ruiz-Calderón, 2019). Sin embargo, la derrota de Trafalgar, la Guerra de la Independencia y la quiebra de la Hacienda sumieron al sector en un estado de penuria durante la primera mitad del siglo XIX. En la segunda mitad se intentó la recuperación, pero el sector tardó en incorporar las nuevas técnicas –el acero y

¹⁴ Es sabido que Jorge Juan viajó a Inglaterra a mediados del siglo XVIII para contratar técnicos de aquel país con la idea de modernizar la construcción naval española. Lo que es menos conocido es que la importación de esos técnicos constató que los diseños ingleses eran más anticuados que los españoles, por lo que se optó por continuar con estos, más avanzados, en lugar de adoptar los ingleses (Torres Sánchez, 2021).

la máquina de vapor—, por lo que la industria nacional fue incapaz de satisfacer la demanda militar y se hizo dependiente de la industria extranjera. La primera medida significativa, aunque poco eficaz, para volver a tener una industria naval nacional fue la ley de escuadra de 1887. Pero el verdadero impulso llegaría con el plan Maura-Ferrándiz de 1907, por el que los arsenales de la Armada pasaron a manos de la Sociedad Española de Construcción Naval, una empresa privada hispano-inglesa que fue la principal proveedora de navíos modernos para la Marina española en el primer tercio del siglo XX¹⁵. Tras la Guerra Civil, los arsenales de la Armada volvieron a manos públicas al integrarse en la Empresa Nacional Bazán de Construcciones Navales Militares, creada dentro del INI en 1947. Hoy siguen activos dentro de la empresa pública Navantia.

La industria aeronáutica se inicia a principios del siglo XX y cobra especial relevancia en países como Inglaterra, Francia o Alemania durante la I Guerra Mundial. En España no fue una actividad muy destacada, pero sí arraigó con algunas iniciativas significativas. En 1911 se fabricaron los primeros aviones en varios talleres y en 1913, en el conflicto de Marruecos, el ejército usó la aviación por primera vez. Durante la I Guerra Mundial, la fábrica de automóviles Hispano-Suiza diseñó un avanzado motor de avión, del que produjo grandes cantidades en su fábrica de París. En 1917 crearía una filial en Guadalajara (La Hispano), uno de cuyos objetos fue la fabricación de aviones. Por otro lado, al amparo del impulso de la aviación militar por Primo de Rivera, en 1923 se creó en Madrid (Getafe) la empresa Construcciones Aeronáuticas (CASA) con el objeto de producir aviones bajo licencia de la francesa Breguet, aunque con el tiempo también desarrollaría sus propios prototipos. Por último, entre los pioneros destacados de la industria aeronáutica española, también estuvo la casa Elizalde de Barcelona, que empezó a fabricar motores de avión bajo licencia Lorraine en los años veinte¹⁶. Las tres empresas sobrevivieron a la Guerra Civil. Elizalde fue absorbida por el INI en 1951, pasando a denominarse Empresa Nacional de Motores de Aviación. La Hispano se transformó en 1943 en La Hispano Aviación, estableciéndose en Sevilla y pasando a depender del Ministerio del Aire. En 1971 sería absorbida por CASA. El INI entró en CASA en 1943 con una participación minoritaria, que con el tiempo se hizo mayoritaria, y la empresa pasaría en 1999 al grupo EADS, actual Airbus.

¹⁵ Para una panorámica sobre la industria naval militar en el siglo XIX y primer tercio del XX, véase Suárez Menéndez (1991), pp. 227-34 y Gómez Mendoza (1988).

¹⁶ Para más información sobre la historia de Elizalde, véase www.fundacionelizalde.org. Y para una panorámica de los hitos y protagonistas de la industria aeronáutica española en el siglo XX, Molas-Gallart (1992), Chapter 3.

Como conclusión de este apunte histórico, cabe resaltar que la industria militar española, con épocas de auge y decadencia, ha pervivido a través de los siglos hasta hoy y, en conjunto, ha tenido y tiene una importancia notable en la economía española. Ha dependido bastante de la importación de tecnología, pero también ha generado la suya propia. El análisis de las patentes y contratos del sector realizado en el capítulo 3 permitirá tener una idea de los rasgos de su actividad innovadora a lo largo del periodo 1878-1939.

Capítulo 1. ¿Hubo modernización de las fuerzas armadas españolas entre 1891 y 1935? Un análisis desde el punto de vista del gasto.

Resumen

Este artículo pretende averiguar si las fuerzas armadas españolas se modernizaron entre 1891 y 1935. Para ello, se analiza el gasto de los ministerios militares (Guerra y Marina) desagregado entre gasto en material y gasto en personal. Se considera que un aumento del peso relativo del gasto en material es indicio de modernización. Según esto, las fuerzas armadas se modernizaron a lo largo del período estudiado, aunque la Armada lo hizo con mayor intensidad que el Ejército. Dicho avance coincidió con la reducción de la plantilla de oficiales y estuvo propiciado por los planes de reconstrucción de la Armada y la inversión en nuevo armamento para el Ejército, en buena medida impulsada por la guerra de Marruecos.

1.1. Introducción

La derrota de 1898 provocó una gran conmoción en España, con profundas y duraderas consecuencias morales, políticas y económicas. Pero su efecto más inmediato fue la constatación del atraso militar español en términos internacionales (Cubel, 1994, p. 96; Sabaté, 2016, p. 248; Sabaté *et al.*, 2020, p. 27) en un momento en que la expansión imperialista impulsaba a las potencias europeas a incrementar y modernizar sus fuerzas armadas. En vísperas del «desastre», el gasto militar español se situaba en torno al 2 % del PIB, similar al británico, inferior al francés (3 %), italiano (3 %) y alemán (2,5 %), y superior al estadounidense (0,5 %) y al de otros países europeos (para más detalles, véase Sabaté, 2016, p. 255 y ss.). Por tanto, España no se distinguía mucho de sus vecinos en cuanto al peso del gasto militar. Los principales problemas de sus fuerzas armadas parecían ser otros, como el exceso de oficiales¹⁷ y una notable penuria de armamento y material (*cfr.* Cardona, 2004;

¹⁷ Tras la derrota de 1898, el «Ejército quedó compuesto por unos 500 generales, 23.000 jefes y oficiales, y 80.000 sargentos, cabos y soldados» (Cardona, 2004, p. 267). El problema se analiza con cierto detalle en Sabaté *et al.* (2020).

Cubel, 1994; Sabaté, 2016).¹⁸ No obstante, desde principios del siglo XX, hubo diversas iniciativas dirigidas a mejorar esta situación.

En 1901, Valeriano Weyler fue nombrado ministro de la Guerra y se propuso reducir el número de oficiales a través de una ley que favoreció el retiro masivo. Sus efectos fueron significativos,¹⁹ pero parece que insuficientes, pues la cuestión siguió considerándose problemática. Pero quizá más grave era el problema de la escasez y antigüedad del material,²⁰ que también trató de acometerse. Así, por ejemplo, en septiembre de 1901 se creó la Junta Facultativa de Artillería como «órgano asesor del ministro, en asuntos de adquisición de material de todas clases, y sobre el artillado de plazas y las propuestas de reforma e innovaciones de carácter técnico» (Verdera Franco, 1997, p. 173).²¹ Un notable logro de Weyler en este aspecto —alcanzado en su segunda etapa como ministro de la Guerra (1905)— fue conseguir que se aprobara la compra de doscientos cañones Schneider, considerados los más avanzados del mundo en su clase, así como la patente para fabricarlos en España.²² Pero la incorporación de estos cañones no comenzaría hasta 1907²³ y solo paliaría en parte la penuria material del Ejército.²⁴

En 1908 se dio otro importante paso en esta línea con la puesta en marcha del plan Maura-Ferrándiz de reconstrucción de la escuadra a través de un concurso público que ganaría la Sociedad Española de Construcción Naval, constituida para ese fin (Lozano Courtier, 1997; Vega, 2008; Franco, 2008). Este ambicioso plan «sólo se pudo llevar a cabo parcialmente al cabo de muchos años, con prórrogas sucesivas» (Cardona, 2004, p. 274), pero lo cierto es que gracias a él la flota de

¹⁸ Este problema se agravó con las pérdidas ocasionadas en la guerra de Cuba tanto en la Armada (Anca Alamillo, 2012; Téllez, 1990, 1992) como en el Ejército (Sarmiento, 2001, 2002, 2003).

¹⁹ En 1907 se habían retirado unos 5.000 oficiales de reserva (Cardona, 2004, p. 274).

²⁰ «España era el país europeo con menos artillería y los nuevos cañones, que se desplegaban en Europa, nada tenían que ver con las anticuadas piezas españolas» (Cardona, 2004, p. 271).

²¹ Además, la Junta Facultativa de Artillería siguió atendiendo «las tareas que antes llevaba la Junta Superior, tales como inspección de prácticas, redacción de diccionario técnico, preparación de planes de estudio para el Arma y realización de experiencias de material [...], manteniendo bajo su dependencia la “Comisión de Experiencias” y al “Taller de Precisión”» (Verdera Franco, 1997, p. 173).

²² «Los cañones Schneider cuya licencia de fabricación consiguió Weyler, constituyeron la artillería de campaña española durante medio siglo. Intervinieron en la guerra de Marruecos, en la civil y permanecieron en servicio hasta ser sustituidos en los años 50 y 60 por los obuses norteamericanos de 105 mm» (Cardona, 2004, p. 271). Se fabricaron en la Real Fábrica de Artillería de Sevilla (*cf.* *Anuario militar de España*, año 1910 y ss.).

²³ «El día 14 del pasado mes de Julio se recibió en Madrid la primera batería, compuesta de cuatro piezas y cuatro carros del nuevo material de 75 mm. que la casa Schneider y Compañía está construyendo para nuestros regimientos de campaña» (*Memorial de Artillería*, 1907, p. 323).

²⁴ «[...] frente a las 574 baterías de Alemania o las 258 de Italia, España contó con 88, unas 60 precariamente en servicio y el resto con oficiales, pero sin soldados, cañones ni ganado» (Cardona, 2004, p. 275).

guerra se reconstruyó en buena medida (Cervera, 2012; Rodríguez González, 2012) y el armamento construido para la Marina dio un salto tecnológico, también en su proceso de fabricación (Cubel, 1994; Lozano Courtier, 1997).

El conflicto de Marruecos, iniciado en 1909, pondría en evidencia con el desastre del Barranco del Lobo la deficiente dotación y profesionalización del Ejército, pero fue un revulsivo para su mejora.²⁵ Así, en 1910 se creó el servicio de aviación y en 1911 se adquirieron los primeros aeroplanos, que en 1913 actuarían en la guerra de Marruecos, siendo esta la segunda vez en la historia que una escuadrilla de aviación intervenía en un conflicto armado.²⁶ El desarrollo de la aviación militar, que continuaría en adelante, es otra señal de que no faltaban esfuerzos de modernización.²⁷ No obstante, en conjunto, parece que siguió primando una escasez de recursos²⁸ que contribuiría al desastre de Annual en 1921 (Bru, 2012). Esta humillante derrota cambió la política en el Rif y fue una de las causas del golpe de Primo de Rivera, que conseguiría la pacificación de Marruecos en 1927.

A pesar de este éxito, Cardona señala que el problema de la hipertrofia de mandos continuó siendo un lastre para el Ejército durante todo ese período, ya que «al no poder reducir la masa de los sueldos, el presupuesto militar se ajustaba a costa de las adquisiciones de bienes y servicios» (Cardona, 1988b, p. 36). De hecho, al final de la guerra, Primo de Rivera intentó llevar a cabo una reforma del ejército para aumentar su eficacia y reducir el gasto. Pero la oposición de buena parte de los mandos, particularmente del arma de Artillería,²⁹ consiguió frustrarla. Así, según Cardona, el ejército que heredó la República en 1931 mantenía grandes deficiencias, entre otras cosas porque «todo el material estaba desgastado a consecuencia de la guerra de Marruecos, excepto unos 40.000 fusiles, 300 ametralladoras, 8 o 10 grupos

²⁵ «En un Ejército anticuado y estático, las tropas de Marruecos se convirtieron en las únicas con cierta actividad, donde los oficiales podían ascender por méritos de guerra y librarse de la pésima carrera de sus compañeros peninsulares» (Cardona, 2004, p. 277).

²⁶ La primera vez fue en un conflicto colonial italiano.

²⁷ Para una descripción del estímulo que supuso la guerra de Marruecos para el desarrollo de la aviación española, véase San Román (1999), p. 128 y ss. Para un análisis de la relación entre la industria aeronáutica española y la demanda militar en aquella época, véanse Gómez Mendoza y López García (1992) y López y González Gascón (2019).

²⁸ «Pero en África, la carencia de recursos y la falta de voluntad gubernamental imponían una tediosa guerra de pequeños combates, con escasa artillería, llevados a cabo por unidades pequeñas, impulsadas más por la actitud de los oficiales que por la presión organizativa del Ejército» (Cardona, 2004, p. 277).

²⁹ «La Artillería, como representante activo de los Cuerpos de escala cerrada, constituirá una de las más importantes causas del descrédito de la dictadura y de la monarquía Alfonsina y, desde luego, el grupo más rebelde y resolutivo de entre los militares» (Oña Fernández, 2006, p. 79).

de obuses y algunas baterías construidas al final de la Dictadura» (Cardona, 1988b, p. 36).

Como es sabido, una de las primeras medidas del gobierno republicano fue la reforma de las fuerzas armadas. La finalidad primordial de esa reforma, diseñada por Azaña como ministro de la Guerra, fue apartar a los militares de las tareas de orden público y de la política, lo que limitaba las fuerzas armadas a tareas de defensa.³⁰ Esto conllevaba una reducción de su tamaño, lo que se hizo incentivando el retiro voluntario de jefes y soldados.³¹ Sin embargo, según Cardona, «Azaña no hizo ningún esfuerzo para lograr una dotación de material moderno»,³² por lo que el atraso en este aspecto habría persistido durante la República.³³

El mencionado problema de exceso de mandos habría sido un lastre, entre otras cosas, por limitar la capacidad de compra de equipamiento para modernizar el ejército (Arcarazo, 2003; Cardona, 1988a, 1988b; Estado Mayor Central del Ejército, 1945; Jordana y Ramió, 2005; Sabaté, 2016). Esta limitación venía impuesta por una Hacienda normalmente deficitaria y por la creciente importancia en el presupuesto de otros gastos como las obras públicas o la educación. Sin embargo, como se ha apuntado en párrafos anteriores, no faltaron iniciativas para resolver los problemas indicados. Esas medidas —reducción de efectivos y adquisición de nuevo material— iban dirigidas a modernizar las fuerzas armadas y parece que algo hicieron en este sentido. Pero esto no cuadra con la percepción de estancamiento o atraso transmitida por varios autores y por observadores contemporáneos. Ante esta aparente contradicción, cabe preguntarse: ¿se modernizaron o atrasaron las fuerzas armadas españolas a lo largo del período de estudio? ¿Hubo alguna diferencia en este sentido entre el Ejército y la Armada? ¿Se podría cuantificar esto de algún modo? Estas son las preguntas fundamentales que trata de contestar este trabajo.

No nos consta la existencia de un indicador estándar de modernización de las fuerzas armadas. Esto puede deberse a que la modernización tiene múltiples

³⁰ Para más detalles sobre esta reforma, véase, por ejemplo, La Parra-Pérez (2020), pp. 571-575.

³¹ «Aceptaron y abandonaron el servicio 84 generales, 8.650 jefes y oficiales, y 1.866 clases de tropa y especialistas» (Cardona, 1988b, p. 40). Los casi 9.000 oficiales retirados representaban el 40 % de los que estaban en activo en 1931 (*cf.*: La Parra-Pérez, 2020, p. 571).

³² Cardona (1988b), p. 40. Es cierto que la República impulsó la formación de un consorcio de industrias militares para promover la producción nacional de armamento, pero la medida apenas tuvo efecto, pues se estableció en 1932 y fue abolida en 1934 tras la revolución de Asturias (Sabaté, 2016, p. 250 y nota 44).

³³ La dependencia del armamento internacional de los dos bandos enfrentados en la Guerra Civil es otro indicio de esta deficiencia (Fernández de Pinedo, 2019, p. 20).

facetas —material, táctica, estratégica, tecnológica, formativa...—, en muchos casos difícilmente cuantificables. De cualquier forma, numerosos estudios de economía de la defensa, de modo más o menos explícito, identifican modernización con adquisición de más o mejor material bélico, aunque sin ofrecer tampoco en este aspecto una medida concreta (Malafaia, 2015; Larson, 2007; Swaine, 1998; Labrecque *et al.*, 2011; Mahnken, 2018; Sánchez Sánchez, 2006; Cordesman y Kleiber, 2006, Cordesman *et al.*, 2013; Pérez Muínelo *et al.*, 2017; Scheetz, 2011; Wood, 2018). La única que hemos encontrado planteada de manera expresa es el gasto en equipamiento por soldado, cuyo incremento se considera internacionalmente una vía de modernización (Pérez Muínelo, 2013). Esta idea también se desprende del principal estudio de muy largo plazo (1850-2009) realizado hasta la fecha sobre el gasto militar en España, para el que las fuerzas armadas se modernizaron en aquellos períodos en que el gasto en equipo material se intensificó con respecto al gasto en personal (Sabaté, 2015, 2016).

En esta línea, el presente trabajo propone usar la ratio de gasto en material con respecto al gasto en personal³⁴ como medida básica de modernización³⁵ de las fuerzas armadas españolas entre 1891 y 1935.³⁶ Es un indicador limitado porque, además de que solo contempla un aspecto de la modernización, refleja la cantidad, pero no la calidad del material. Esto plantea la objeción de que, si el nuevo material adquirido no es más avanzado que el anterior, no podría hablarse de modernización. En contra de ello, cabe decir que una mayor cantidad de material tiende a hacer un ejército más eficiente u operativo y, por tanto, más avanzado o moderno. Por ejemplo, no cabe duda de que el ejército español se modernizó cuando paso de tener dos aviones a un centenar de ellos. Por tanto, incluso si el material no variase, un aumento relativo del gasto en material sería indicio de modernización. Es cierto que teóricamente sería posible que la calidad del material adquirido empeorase con el tiempo, pero esta no es la norma, al menos a largo plazo, pues los ejércitos han tratado sistemáticamente

³⁴ Otra opción válida sería utilizar la ratio gasto en material/gasto total, pero, en este caso, algunas partidas como las de ejércitos cerrados o servicios de carácter temporal podrían distorsionar un poco la medición, por lo que consideramos más apropiada la propuesta señalada.

³⁵ Propiamente hablando, la modernización sería el aumento de material por efectivo, pero esto no podemos calcularlo por no disponer del dato del stock de material. No obstante, el indicador propuesto sirve como aproximación porque, aunque refleja un flujo anual, su incremento en el tiempo conduce a un aumento del equipamiento por persona.

³⁶ El estudio se inicia en 1891 para poder valorar la evolución del gasto militar antes y después del 98 y se interrumpe en 1935 porque la Guerra Civil supuso un brusco cambio de situación que, entre otras cosas, afectó drásticamente al gasto, tamaño y características de las fuerzas armadas.

de ir incorporando el material más avanzado posible.³⁷ Por tanto, lo normal es que el material adquirido vaya mejorando con el tiempo. Hay muchas evidencias de que esto fue así en el caso español a lo largo del período estudiado, algunas de las cuales ya han sido apuntadas. En definitiva, el aumento relativo del gasto en material puede dar una idea —limitada e imperfecta— del grado de modernización de las fuerzas armadas.

Pero los datos usados tienen otra dificultad adicional por tratarse de valores monetarios, ya que los precios del material militar pudieron evolucionar de modo diferente a los del personal. Si el diferencial de inflación hubiera sido muy distinto a favor del material, un aumento de la ratio señalada podría no reflejar un incremento de la cantidad de material por soldado. Se trata de una cuestión muy complicada debido a la escasez de información sobre la evolución temporal de los precios del material militar, así como a la variación del coste del material debido a cambios cualitativos. Tras explorar algunos precios de armamento y compararlos con los salarios y varios deflatores a lo largo del período estudiado, hemos optado por aplicar el deflactor del PIB a los gastos de personal y material, al igual que hace Sabaté (2015). Como luego se explicará, esta decisión es discutible, pero no deja de ser razonable teniendo en cuenta los datos a nuestra disposición.

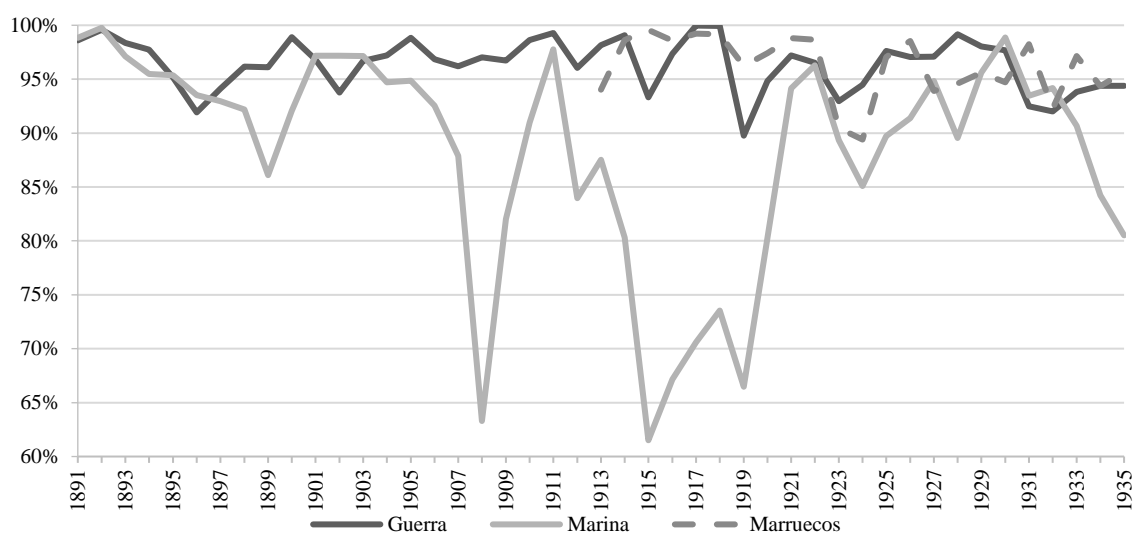
Tras esta introducción, se recoge a continuación una explicación de los datos y fuentes del trabajo. El tercer apartado, para encuadrar el estudio, describe la evolución del peso del gasto en defensa en la economía española y del tamaño de las fuerzas armadas entre 1891 y 1935. El cuarto muestra la evolución del gasto desagregado por ministerios militares (Guerra y Marina) y por clases (material y personal). El quinto apartado, tras una indagación de los precios de algunos materiales y salarios militares, presenta el índice de modernización propuesto (la ratio gasto en material/gasto en personal). En el sexto, como comprobación de robustez, se muestra un índice alternativo (gasto en material por soldado) y se sitúa el caso de España en el contexto internacional. Finalmente, se incluyen las conclusiones.

1.2. Fuentes y datos del estudio

³⁷ Esto sucedía en España en la época de nuestro estudio, así como, por ejemplo, en otros países de nivel económico parecido, como Italia, Rusia y Japón (*cf.* Lozano Courtier, 1997, pp. 288-290).

La fuente fundamental de este estudio son las *Cuentas del Estado español*.³⁸ Esta fuente aporta tres tipos de cifras para cada partida de gasto: las presupuestadas, las obligaciones reconocidas y liquidadas, y los pagos realizados. Siguiendo a Aracil y Peinado (1976), Comín y Díaz (2005) y Sabaté (2015, 2016), el dato aquí utilizado es el de las «obligaciones reconocidas y liquidadas», que son los pagos realizados y ordenados durante el año, aunque se efectúen posteriormente. Reflejan, por tanto, el gasto efectivo asignable a cada año, que es el dato más adecuado para este estudio. No sería correcto trabajar con las cifras presupuestadas porque, como se observa en el gráfico 1.1, las obligaciones reconocidas y liquidadas, es decir, el gasto real, siempre estuvieron por debajo del presupuesto de los ministerios militares, especialmente del de Marina.³⁹

Gráfico 1.1. Porcentaje del presupuesto militar español que se convierte en gasto, 1891-1935



Fuente: Cuentas del Estado Español.

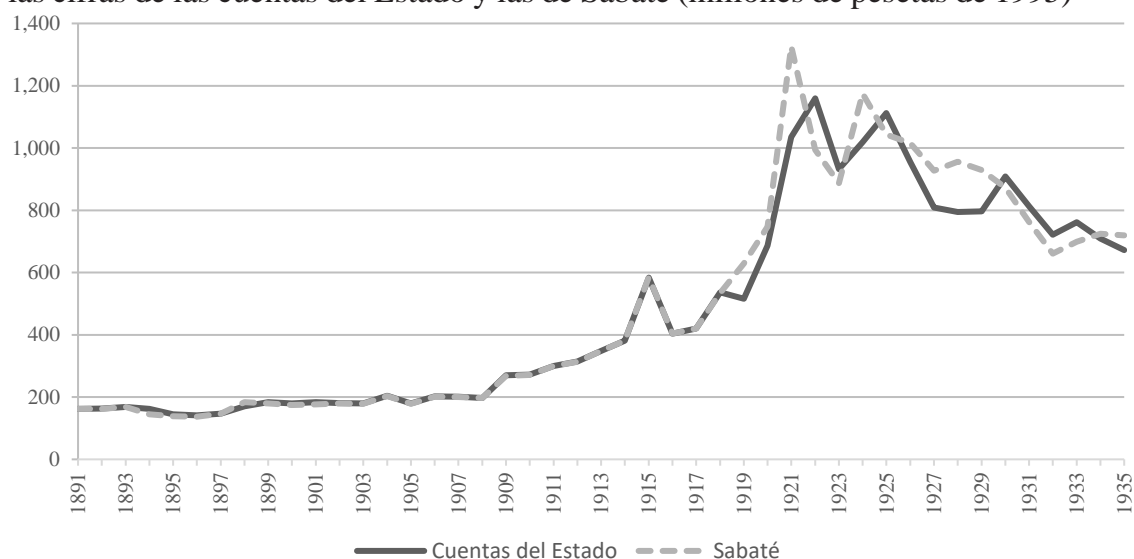
El gasto en defensa llevado a cabo en España entre 1891 y 1935 se ha obtenido de las partidas correspondientes a los dos ministerios militares existentes en ese

³⁸ Realizadas por el Instituto de Estudios Fiscales del Ministerio de Hacienda para compilar todas las estadísticas de los ejercicios presupuestarios a lo largo de diferentes períodos de la historia de España, siendo el primero de 1850 a 1890-1891, el segundo de 1890-1891 a 1907, el tercero de 1908 a 1923-1924, el cuarto de 1924 a 1935 y el último de 1940 a 1957. En este trabajo hemos usado los tres volúmenes correspondientes al período 1890-1935 (*cf.* Instituto de Estudios Fiscales, 1976, 1979, 1982).

³⁹ Algo que sigue ocurriendo en la actualidad: «Es necesario subrayar que existen importantes diferencias entre el presupuesto inicial de defensa y el gasto final realizado, diferencias que pueden cuantificarse en más de un 30 % anual de media» (Fonfría, 2014, p. 72).

período —Guerra y Marina—⁴⁰ y a la llamada «Acción en Marruecos». Esta última comenzó a reflejarse como sección independiente en los presupuestos y cuentas del Estado a partir de 1913, pero en realidad se nutría de fondos desviados de los ministerios. De este modo, quedaba reflejado tanto lo que se gastaba en el Protectorado como la parte que aportaba cada ministerio (para más detalles, véase Casasola y Pérez, 2015, p. 112). Como nuestro objetivo es analizar la modernización de los Ministerios de Guerra y Marina, hemos incluido entre sus gastos respectivos los que cedieron a la Acción en Marruecos. El gasto en esta Acción y lo que recibió de cada ministerio se recoge en el Anexo 1.

Gráfico 1.2. Gasto de los Ministerios de Guerra y Marina, 1891-1935: comparación entre las cifras de las cuentas del Estado y las de Sabaté (millones de pesetas de 1995)



Fuentes: Cuentas del Estado Español y Sabaté (2016).

La evolución del gasto en defensa a lo largo del período estudiado puede verse en el gráfico 1.2, que compara las cifras usadas en este trabajo con las de Sabaté (2015, 2016). Ambas series son muy parecidas, pero no coinciden exactamente. El motivo es que Sabaté sigue el criterio de la OTAN en la contabilización del gasto militar. Debido a ello, algunas partidas que las cuentas del Estado no incluyen en los Ministerios de Guerra y Marina —como la protección del personal civil adscrito a

⁴⁰ Las cuentas del Estado desglosan los gastos de cada ministerio en diversos departamentos o conceptos. Así, para el Ministerio de la Guerra, se distingue entre Administración central y provincial, cuerpos armados del Ejército, centros, dependencias y establecimientos militares y gastos diversos. El Ministerio de Marina se desglosa entre fuerzas de guardacostas, fuerzas navales, diques y arsenales y nuevas construcciones y adquisiciones.

Defensa, que se asignaba al sistema civil de salud—, Sabaté las considera gasto militar. En cualquier caso, con la excepción de algunos años puntuales a partir de 1919, la diferencia es mínima.

Las cuentas del Estado y Sabaté desagregan el gasto militar de modo distinto. Mientras que las cuentas distinguen entre gasto en personal y en material,⁴¹ Sabaté (2015, 2016) lo hace entre personal, operaciones e inversión.⁴² Es decir, Sabaté, según el criterio de la OTAN, desagrega el gasto material en dos partes. La suma de ambas equivale aproximadamente al gasto en material reflejado en las cuentas del Estado y, lógicamente, el gasto en personal es también equivalente en ambos casos, aunque la coincidencia no es total (*cf.* Anexo 2b). El motivo de ello es que algunos gastos clasificados como de personal en las cuentas son considerados de material por Sabaté.⁴³ Esto hace que, en las cifras de Sabaté, el gasto en personal sea ligeramente inferior al de las cuentas del Estado y que el gasto en material (operaciones e inversión) sea un poco mayor; este desajuste es más claro entre 1920 y 1930. Naturalmente, esta divergencia influye un poco en la cuantificación de la modernización, pero no de modo significativo como luego se verá.

Como se ha señalado en la introducción, ofreceremos como medida alternativa de modernización el gasto en material por soldado. Para ello, hemos recabado el dato de número de efectivos de las fuerzas armadas, es decir, del Ejército y la Armada, sin incluir ni a la Guardia Civil ni al cuerpo de Carabineros. Esta información se ha obtenido fundamentalmente del *Anuario militar de España* y de Jordana y Ramió (2005) y se ha complementado con el *Anuario estadístico de España*. Para algunos datos

⁴¹ También incluyen los llamados «ejercicios cerrados», que eran gastos extraordinarios de poca importancia para los que no se había creado ninguna partida originalmente. Estos gastos fueron insignificantes en el conjunto. Solo tuvieron cierta relevancia hasta principios del siglo XX en la Armada y en 1909 en el Ejército por la dotación de una partida extraordinaria para operaciones militares en el norte de África debido al desastre del Barranco del Lobo. Las cuentas del Estado no desagregan los ejercicios cerrados entre gastos de personal y material. Sin embargo, a partir de la información contenida en Díaz García (1976), hemos podido desagregar esos gastos, que fundamentalmente corresponden a material. Las cifras de las cuentas, desglosadas por ministerios (Guerra y Marina) y tipos de gasto (personal y material), se recogen en el Anexo 2a.

⁴² *Cfr.* Sabaté (2015), Annex B, pp. 70-98 o Sabaté (2016), table 10, pp. 263-268. Estas cifras también incluyen los gastos de ejercicios cerrados. Sabaté recoge, además, el gasto en pensiones de los militares retirados. No obstante, estos gastos no se incluyen en los presupuestos de Guerra y Marina, por lo que no son propiamente gasto en defensa.

⁴³ Esto sucede, por ejemplo, con las partidas de personal dedicadas al entretenimiento de caballos o al vestuario y con las dotaciones de colegios y escuelas militares. Alguna otra partida, como la de operación y mantenimiento, que las cuentas del Estado dividen entre personal y material, Sabaté la incluye íntegra en material. La explicación está en que Sabaté hizo un reajuste de las cifras de las cuentas del Estado a partir de la información más detallada proporcionada por los presupuestos generales del Estado.

de finales del siglo XIX no encontrados en esas fuentes, hemos utilizado la publicación francesa *Aide-mémoire de l'officier de Marine*. Para los datos de otros países, tanto de gasto militar como de número de efectivos, hemos recurrido a la conocida base de datos del *Correlates of War Project*, creada por J. D. Singer (*cf.* Singer *et al.*, 1972; Singer, 1987).⁴⁴

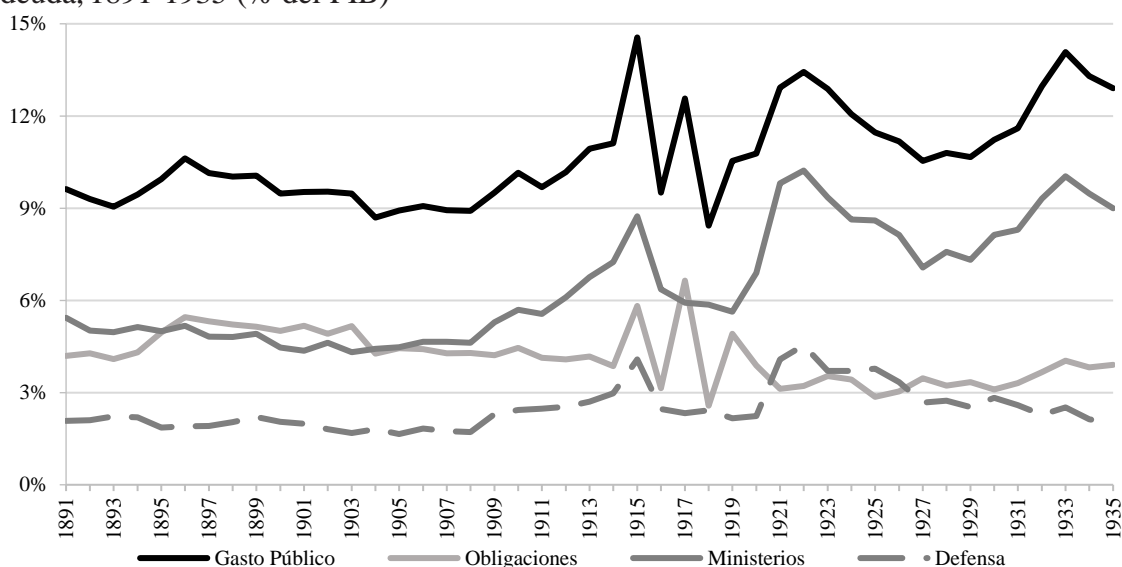
1.3. Peso del gasto en defensa y tamaño de las fuerzas armadas españolas

El gráfico 1.3 muestra la evolución del gasto del Estado español entre 1891 y 1935 como porcentaje del PIB, así como su desglose entre la parte dirigida al pago de la deuda (obligaciones) y la correspondiente al total de ministerios, singularizando entre estos los de defensa. Del gráfico se desprende, como es de sobra conocido, que el Estado tuvo un peso creciente en la economía española, pues el gasto público pasó del 9 % al 13 % del PIB entre 1891 y 1935. El servicio de la deuda pasó del 5 % al 4 % del PIB entre finales del XIX y 1935, y su peso en el gasto público, del 50 % al 30 % en el mismo período. Por tanto, el gasto ministerial —que aumentó del 5 % al 9 % del PIB entre 1891 y 1935— incrementó su peso en el gasto público hasta alcanzar el 70 % en el último año. Por su parte, el gasto en defensa se mantuvo en el 2 % del PIB entre 1891 y 1935, pero perdió peso en el conjunto al pasar del 20 % al 15 % del gasto público total (y del 40 % al 22 % del gasto ministerial) en el mismo período. Es decir, el gasto militar mantuvo su importancia en la economía (creció al ritmo del PIB, que no es poco), pero perdió su prioridad en la política frente a otros gastos como las obras públicas o la educación.⁴⁵

⁴⁴ Los datos de esta fuente no coinciden por lo general con los de las fuentes nacionales, aunque sí lo hacen *grosso modo*. Nuestro análisis se basa fundamentalmente en las fuentes locales, más fiables que aquellas, al menos para la época de este estudio. Los datos de Singer se han usado solo para los ejercicios de comparación internacional.

⁴⁵ Para un análisis detallado de la evolución del gasto público en España, véanse, por ejemplo, Tedde de Lorca (1985), Comín (1988, 1996), Comín y Díaz (2005), Comín y Martorell (2002), Espuelas (2013).

Gráfico 1.3. Gasto del Estado español y sus componentes: ministerios y carga de la deuda, 1891-1935 (% del PIB)



Fuentes: Cuentas del Estado Español y Carreras et al. (2005).

Junto con las tendencias de largo plazo que acaban de señalarse, el gráfico muestra algunas fluctuaciones notables. El gasto total sobre el PIB creció hasta 1896 por el aumento de los intereses de la deuda. Desde entonces, declinó hasta 1908 tanto por la caída del gasto ministerial como de los intereses de la deuda, gracias a la estabilización de Fernández Villaverde. El rápido crecimiento que se produjo desde entonces hasta 1915 se debió solo al aumento del gasto ministerial, incluido el de defensa, ya que el servicio de la deuda cayó. El pico de 1915 se debió a un repunte de los intereses de deuda y del gasto militar debido a la preparación de una posible entrada en la guerra europea.⁴⁶ La posterior caída hasta 1918 se observa en todos los componentes, mientras que el crecimiento siguiente hasta 1922 se debió solo al gasto ministerial. En cambio, el desplome subsiguiente de 1923 a 1929 se debió al declive del gasto ministerial, pues el peso de los intereses se mantuvo. Esto indica que la rápida expansión económica de la Dictadura dependió no tanto del gasto público como de otros factores (Comín, 2003, p. 42). Finalmente, el gasto volvería a aumentar hasta 1933 para luego volver a caer.

Conviene destacar, por último, que el gasto en defensa alcanzaría su máximo

⁴⁶ El conde de Romanones, Álvaro de Figueroa, líder del Partido Liberal, opinaba en 1914 que España «no puede ser neutral porque, llegado el momento decisivo, la obligarán a dejar de serlo» (Figueroa, 1914). Debido a esa inquietud, «la discusión de los proyectos de Hacienda en 1915 fue postergada por el propio Dato, que consideró más urgentes los proyectos del Ministerio de Guerra (una serie de medidas para modernizar el ejército), dado el contexto de guerra generalizada en Europa» (Pro, 2000, p. 208).

histórico en 1922, tras el desastre de Annual, con el 4,5 % del PIB, se mantendría en un nivel del 4 % hasta el desembarco de Alhucemas de 1925⁴⁷ y, desde entonces, con la guerra ya decidida, caería hasta volver a situarse en el 2 % del PIB en 1935.

Pero ¿cómo se distribuyó el gasto militar? El gráfico 1.4 muestra que el Ministerio de la Guerra (el Ejército) acaparó durante todo el período la mayor parte de los gastos de defensa, aunque su peso tuvo una tendencia declinante. En cambio, el Ministerio de Marina (la Armada) aumentó su peso relativo a lo largo del tiempo, aunque manteniéndose siempre significativamente por debajo del Ministerio de la Guerra. En tercer lugar, la Acción en Marruecos tuvo un peso importante en los inicios del conflicto (1913-1916) y en su momento álgido (1921-1925) para declinar a partir de entonces.

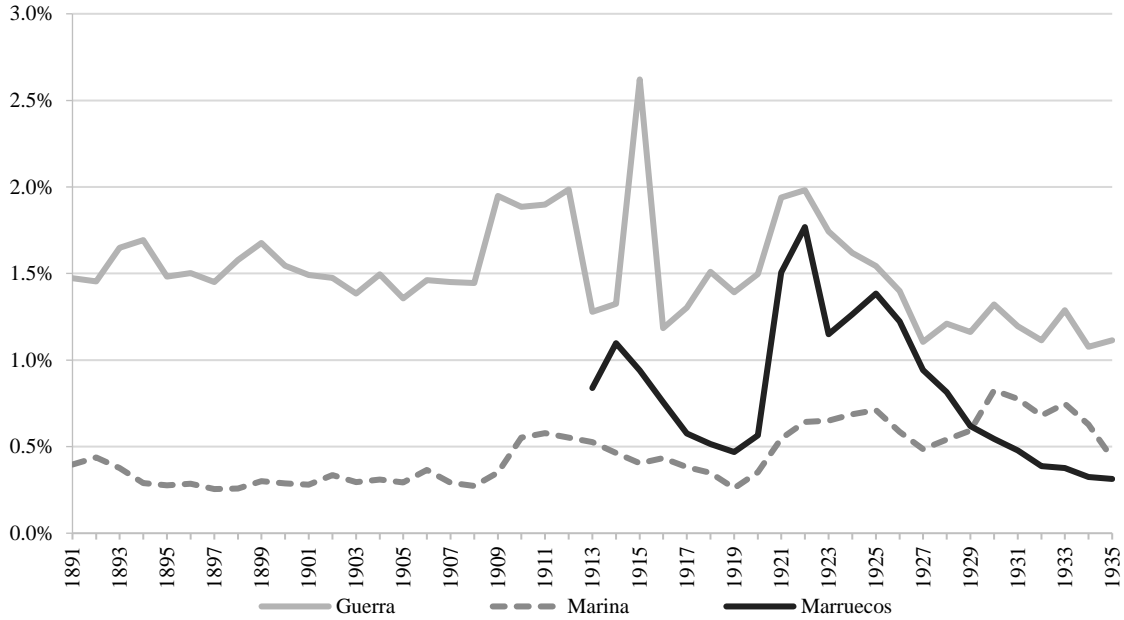
Como se ha dicho en la introducción, el gasto en defensa en España con respecto al PIB era parecido al de los países de su entorno, por lo que el supuesto atraso del Ejército no sería achacable a ello. Pero el tamaño se ha señalado como un factor negativo en este sentido, por lo que es oportuno hacer una reflexión sobre esta cuestión. El gráfico 1.5 muestra que el número de efectivos del Ejército pasó de unos 90.000 a 144.000 entre 1891 y 1935, mientras que, en el caso de la Armada, pasó de unos 15.000 en 1892 a 39.000 en 1932.⁴⁸ El crecimiento fue mayor en la Marina, por lo que su peso en el total aumentó del 15 % en 1892 al 18,5 % en 1932. Sin tener en cuenta los picos que se produjeron como consecuencia de los conflictos de fin de siglo y de Marruecos, el tamaño «normal» de las fuerzas armadas en conjunto pasó de unos 100.000 efectivos en 1892 a unos 120.000 en la primera década del siglo XX y a unos 180.000 en los años treinta. Si lo comparamos con el tamaño actual (unos 120.000 efectivos en 2020), cabe decir que el peso de las fuerzas armadas en la sociedad en el primer tercio del siglo XX era el doble o más que en nuestros días, ya que la población total se ha duplicado. Sin embargo, de esto no puede inferirse que el tamaño fuera excesivo, pues las características de los ejércitos han variado desde entonces: se han tecnificado y, por tanto, se ha reducido

⁴⁷ El gran incremento del gasto militar durante la guerra del Rif contrasta con lo sucedido en el conflicto finisecular (1895-1898), cuando apenas creció; pero hay que tener en cuenta que dicho conflicto se financió en buena medida con el Tesoro cubano.

⁴⁸ Estas cifras incluyen los militares en activo —tropa, mandos y fuerzas auxiliares— en la Península. Es decir, no incluyen los efectivos de ultramar y en la reserva, ni tampoco los de la Guardia Civil y el cuerpo de Carabineros.

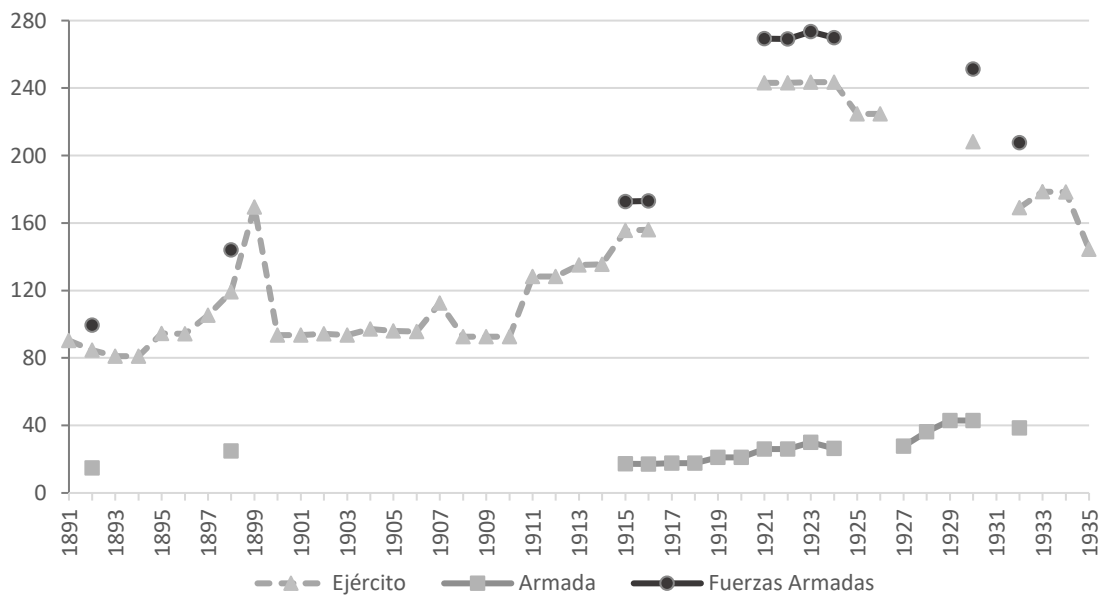
la necesidad de personal. Más orientativa puede ser una comparación con otros países en aquella época.

Gráfico 1.4. Distribución por ministerios del gasto militar en España, 1891-1935 (% del PIB)



Fuentes: Cuentas del Estado Español y Carreras et al. (2005).

Gráfico 1.5. Efectivos de las fuerzas armadas españolas, 1891-1935 (en miles)

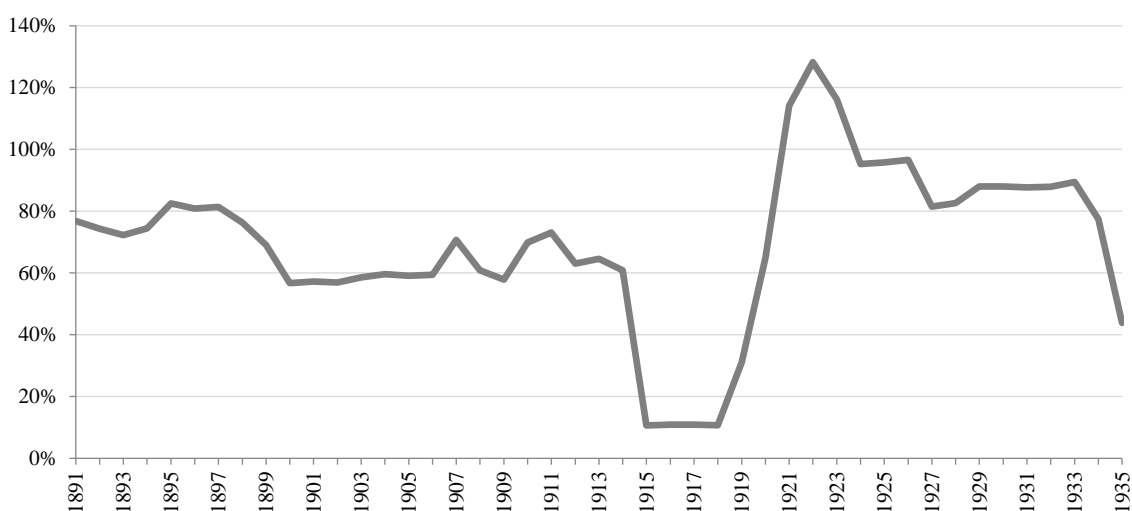


Fuentes: Anuario militar de España; Anuario estadístico de España; Aide-mémoire de l'officier de Marine; Jordana y Ramió (2005).

De acuerdo con los datos de Singer, en 1891 la población militar española era

el 0,77 % de la población total, mientras que la alemana era el 1,05 %, la francesa el 1,58 %, la italiana el 0,87 % y la del Reino Unido el 0,74 %. Según esto, España se situaba en el 76,9 % de la media de los cinco países (gráfico 1.6); es decir, tenía unas fuerzas armadas relativamente pequeñas. Con el tiempo, exceptuando los años de la Gran Guerra, el peso de la población militar tendió a caer en los cinco países. Así, en 1933, víspera del rearme europeo, la población militar española suponía el 0,61 % de la población del país (la alemana el 0,18 %, la francesa el 1,07 %, la italiana el 0,87 % y la británica el 0,68 %), situándose en el 89 % de la media de los cinco países. Por tanto, según muestra el gráfico 1.6, el tamaño relativo de las fuerzas armadas españolas tendió a acercarse a la media, pero se mantuvo por debajo con excepción de los años más intensos del conflicto de Marruecos. En definitiva, no parece que su tamaño fuera excesivo. Sí lo era, en cambio, el del cuerpo de oficiales, cuyo porcentaje sobre el total de efectivos a finales del siglo XIX era en España muy superior al de los países de su entorno.⁴⁹ No es de extrañar, por tanto, la insistencia de la literatura en el problema del exceso de mandos, ni que las autoridades españolas, como se ha dicho, tomaran medidas para su reducción. De hecho, el peso de la oficialidad cayó notablemente con los años.

Gráfico 1.6. Peso de la población militar española en la población total como porcentaje de la media de los cinco mayores países europeos (Alemania, Francia, Italia, Reino Unido y España), 1891-1935

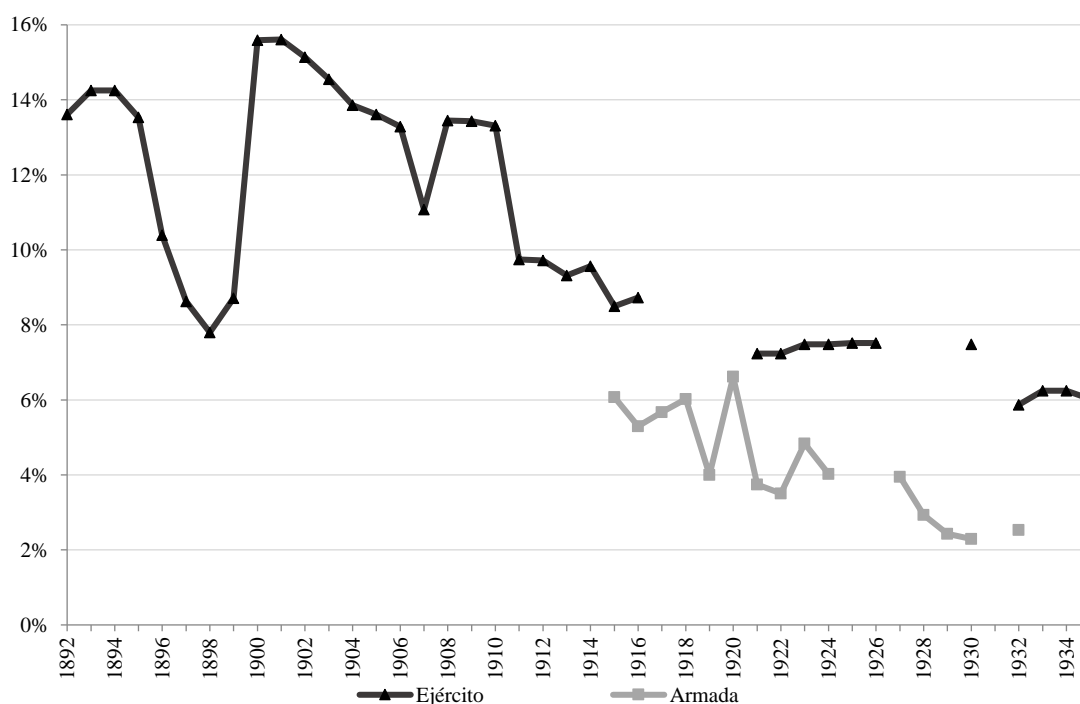


Fuentes: Singer, Bremer and Stuckey (1972): Singer (1987).

⁴⁹ Se estima que en España había una ratio de 6 a 10 soldados por oficial, mientras que en Alemania era de 24, en Francia, de 20 y en Italia, de 18 (cfr. Sabaté *et al.*, 2020, p. 11).

Según muestra el gráfico 1.7, los oficiales del Ejército pasaron de representar casi el 16 % de los efectivos en 1900 a constituir el 6 % en 1935; y los de la Armada (de la que tenemos menos información), pasaron de suponer el 6 % en 1915 a componer poco más del 2 % en 1932. Es decir, se produjo un drástico recorte en el peso del cuerpo de mandos, que también disminuyó en números absolutos⁵⁰ a pesar del notable aumento del total de efectivos. Por tanto, es indudable que a finales del siglo XIX y principios del XX había un problema de exceso de oficiales;⁵¹ pero también que este se alivió en gran medida con el paso de los años. Es de suponer, por tanto, que, si la excesiva plantilla de mandos era un obstáculo para la modernización de las fuerzas armadas,⁵² su reducción la debió de facilitar. El análisis desagregado del gasto militar que se presenta a continuación intenta constatar si efectivamente se produjo una modernización.

Gráfico 1.7. Porcentaje de oficiales en el Ejército y la Armada, 1892-1935



Fuentes: *Anuario militar de España*; *Anuario estadístico de España*; Jordana y Ramió (2005).

⁵⁰ El número de oficiales del Ejército pasó de 14.592 en 1900 a 8.689 en 1935; y el de la Armada, de 1.045 en 1915 a 976 en 1932.

⁵¹ Las plantillas de oficiales crecieron mucho a raíz de las guerras carlistas y tras la derrota de 1898 por la incorporación de las procedentes de ultramar (*cf.* Sabaté *et al*, 2020, pp. 24-25; La Parra-Pérez, 2020, p. 569).

⁵² «El problema del sobredimensionamiento de las plantillas de oficiales del Ejército dificultó grandemente su modernización, y fue uno de los motivos que condujeron al Ejército a defender en ocasiones posiciones políticas que fueran favorables a sus intereses» (Jordana y Ramió, 2005, p. 986).

1.4. Distribución del gasto militar entre material y personal, 1891-1935

Antes de presentar el índice de modernización propuesto, es necesario conocer sus componentes. Para ello, el presente apartado recoge un análisis del gasto en defensa desagregado entre el dedicado a material y a personal según la información proporcionada por las cuentas del Estado, complementada con Díaz García (1976).⁵³ Diferenciaremos, además, entre los dos ministerios militares, Guerra y Marina,⁵⁴ pues sus características son muy distintas en términos de dotación material. Primero analizaremos las fuerzas armadas en su conjunto y a continuación cada ministerio por separado.

El gráfico 1.8 muestra en primer lugar que a lo largo del período analizado hubo un cambio radical en la composición del gasto de las fuerzas armadas españolas: si en 1891 más del 65 % iba a personal y poco menos del 35 % a material, en 1935 las dos partidas se habían igualado. Esto se debió a que el gasto en material se multiplicó en dicho período por más de tres, mientras que el de personal solo aumentó un 62 %, ambas cifras a precios constantes (*cfr.* Anexo 2a). Aunque este proceso se inició levemente a partir de 1902, el gran salto se produjo entre 1908 y 1915. Desde entonces, las dos partidas pasaron a tener un peso parecido de modo estable. La explicación reside en los planes de inversión de la Armada y del Ejército impulsados desde entonces, así como en el conflicto de Marruecos. De hecho, en los años más intensos del conflicto (1920-1926), los gastos en material superaron claramente a los de personal.⁵⁵ Pero no solo se adquirió mucho material, sino que se trató de armamento avanzado,⁵⁶ lo que sería uno de los factores determinantes del éxito final en Marruecos.⁵⁷ Parece, pues, que a partir de 1908 hubo un salto

⁵³ En los gastos de personal se incluyen los sueldos y otros pagos a soldados y oficiales, así como las subsistencias militares (alimentos). Los gastos de material contienen todos los referidos a la compra y mantenimiento de armamento, munición y otro material bélico, instalaciones, etc.

⁵⁴ Como se ha explicado en el segundo apartado, los gastos de Guerra y Marina incluyen los fondos «prestados» por cada uno a la Acción en Marruecos.

⁵⁵ Esto es particularmente evidente en las cifras de la Acción en Marruecos, en las que el gasto en material llegó a representar el 70 % del total en los primeros años veinte (*cfr.* Anexo 1).

⁵⁶ «El armamento español en estas campañas fue el más moderno de la época, las innovaciones más modernas fueron incorporadas en breve plazo a nuestras fuerzas, cuando no fuimos los pioneros» (Fontenla Ballesta, 2012, p. 141).

⁵⁷ La mejora en la dotación material se hizo evidente en el desembarco aeronaval de Alhucemas (1925), primero en su clase en la historia, que decidió la victoria en el conflicto. Obviamente, también fue clave el planteamiento táctico de una operación combinada entre el Ejército y la Marina, considerada la más brillante de la guerra. Efectivamente, la operación fue un «hito histórico para las operaciones de

modernizador que se consolidó en las décadas siguientes. Veamos ahora qué diferencias hubo en este sentido entre los dos ministerios.

Gráfico 1.8. Composición del gasto militar en España, 1891-1935 (porcentajes)



Fuentes: Cuentas del Estado español y Díaz García (1976).

Debido al predominio del Ejército (Ministerio de la Guerra) en las fuerzas armadas (gráfico 1.4), la distribución y evolución de sus gastos es muy similar a la que se acaba de describir para el conjunto, aunque con algunas diferencias. Así, el gráfico 1.9 muestra que hasta 1903 el peso de los gastos de personal era mayor en el Ministerio de la Guerra que en el conjunto de las fuerzas armadas, pues suponían entre el 70 % y el 75 % frente al 25-30 % del gasto en material. Este inició una escalada gradual desde principios de siglo hasta 1912, con un pico en 1909, relacionada con la antes aludida compra de cañones Schneider y de otras armas como la ametralladora Hotchkiss, así como con la adquisición de los primeros aviones militares realizada por el Ejército, ya que todavía no existía el Ministerio del Aire.⁵⁸

desembarco de grandes unidades en una costa hostil, y será modelo para otros, como el realizado por los Aliados en Normandía en 1944» (Jiménez Moyano, 2007, p. 202).

⁵⁸ «La compra de aeroplanos sufrió una demora considerable, ya que hasta principios de 1911 no llegaron a España los dos primeros aviones destinados a prestar servicios militares» (Permuy López y González Serrano, 2010, p. 12). Los primeros aviones que compró el Estado español fueron dos aparatos Henry Farman, un tercero llegaría poco después, y en años sucesivos llegarían muchos más de diferentes modelos. Además, gracias al final de la guerra europea y al exceso de armamento que tenían los países vencedores, se compró también otro material bélico de alta tecnología, a buen precio y de contrastado valor: desde armas químicas hasta los primeros tanques modernos Renault FT-17.

A partir de 1915, el gasto en material del Ejército se situó al nivel del de personal y llegó a superarlo durante los años más intensos del conflicto de Marruecos. Esta situación se invirtió a partir de 1925, aunque el predominio del gasto en personal nunca volvió a los niveles de principios de siglo. Por tanto, la mejora en equipamiento del Ejército no fue circunstancial, sino que se mantuvo en el tiempo.⁵⁹

Gráfico 1.9. Composición del gasto del Ministerio de la Guerra, 1891-1935 (porcentajes)



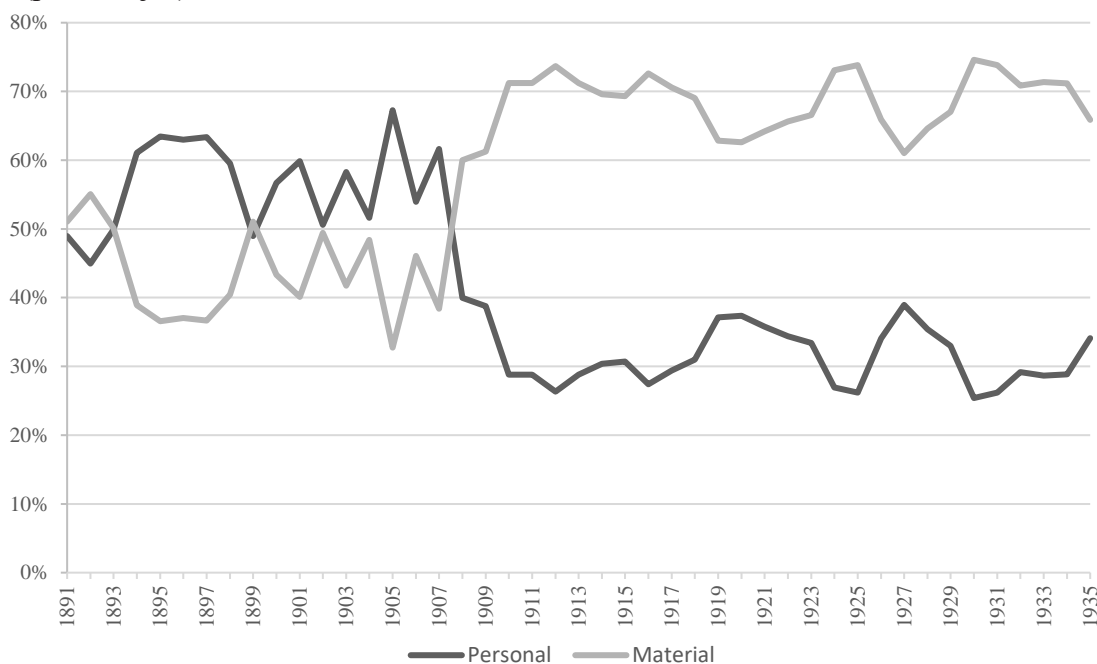
Fuentes: Cuentas del Estado español y Díaz García (1976).

En cuanto a la Marina, el gráfico 1.10 muestra que su gasto en material estuvo un poco por encima del de personal hasta 1893 y que a continuación se situó bastante por debajo hasta 1899. Desde ese año tendieron a igualarse, aunque con notables fluctuaciones y siempre con ventaja del gasto en personal hasta 1908. Pero, a partir de entonces, el gasto en material dio un gran salto, situándose hasta 1935 en torno al 70 % (frente al 30 % del gasto en personal). Al comparar los gráficos 1.9 y 1.10, se

⁵⁹ Así, por ejemplo, la empresa CASA recibió encargos de sucesivos gobiernos para la construcción de aviones. Bajo licencia del francés Breguet, produjo dos centenares de unidades entre 1923 y 1936. En 1927, firmó un contrato para fabricar 17 hidroaviones con licencia de la empresa alemana Dornier, para lo que estableció una fábrica en Cádiz. En 1932, llegó a un acuerdo con el Gobierno republicano para la fabricación de 27 unidades del avión torpedero Vickers Vildebeest, que fueron entregadas entre 1934 y 1935 (cfr. Díaz Morlán, 2019, p. 256).

comprueba que el gasto en material en la Armada tuvo siempre más importancia relativa que en el Ejército. Esto indica que hay una diferencia estructural entre ambos, es decir, que la dotación material es por naturaleza mayor en la Marina que en el Ejército.

Gráfico 1.10. Composición del gasto del Ministerio de Marina, 1891-1935 (porcentajes)



Fuentes: Cuentas del Estado español y Díaz García (1976).

El reducido gasto en material de la última década del siglo XIX se vio influido por los llamados «presupuestos de la paz» que se impusieron en esos años para recortar los gastos militares. Dichos presupuestos tuvieron «efectos demoledores sobre el mantenimiento de los buques en servicio y sobre el entrenamiento de las dotaciones, con efectos claramente visibles en 1898» (Rodríguez González, 2013, p. 18). El salto de 1908 se debió a la aprobación en 1907 —tras algún intento infructuoso—⁶⁰ del plan de reconstrucción de la escuadra de Maura-Ferrándiz, con efectos presupuestarios desde 1908-1909, reflejado en un aumento en la partida de «nuevas construcciones» en los libros de *Cuentas del Estado español*. A este seguirían otros tres planes de entidad: el plan Miranda de 1915, el plan Cortina de 1922 y el plan Cornejo de 1926. Los altibajos observados

⁶⁰ Como el de 1904 siendo ministro de Marina Antonio Maura. «Los presupuestos de principios de siglo, hasta 1904, tenían como norte la disminución del gasto, austeridad que obligó a la Marina, en palabras muy gráficas de Sánchez de Toca, a “autolimitarse” en la ineficacia» (Serrano Monteavaro, 1990, p. 128).

en el gasto en material se deben a la sucesión de planes: las fases crecientes coinciden con el auge de cada plan y las decrecientes, con el agotamiento de uno y el inicio del siguiente.⁶¹

El primer plan (Maura-Ferrándiz) multiplicó el gasto en material casi por cuatro y los restantes lo duplicaron (*cfr.* Anexo 2a). Hay que remarcar que el nivel más alto se alcanzó en 1930, un momento de paz para España después de haber terminado el conflicto de Marruecos, lo que indica que el gasto en material de la Marina dependió más de los planes de reconstrucción que del conflicto. Durante la República, la construcción de buques también se utilizó políticamente para combatir el desempleo.⁶² Como consecuencia de todas estas iniciativas, de una flota casi inexistente a principios de siglo, se pasó en 1935 a una relativamente bien dotada, con buques que podían rivalizar con cualquiera de su clase.⁶³

Las fuerzas armadas se abastecían de material tanto a través de proveedores nacionales como extranjeros, aunque la producción nacional fue aumentando a medida que iban cobrando fuerza las políticas de sustitución de importaciones (*cfr.* Cubel, 1994). No obstante, la tecnología utilizada era en gran parte foránea. Esta llegaba a los proveedores locales a través de licencias de patentes, de contratos de asistencia técnica o de ambas cosas a la vez (*cfr.* Cubel, 1994; Díaz Morlán, 2019; Gómez Mendoza y López García, 1992; Lozano Courtier, 1997). El mercado de armamento militar era muy complejo, pues involucraba habitualmente al Gobierno español y al del país de procedencia de la tecnología, así como a las empresas locales y extranjeras. Por tanto, junto con los factores económicos y tecnológicos, la opción por una tecnología u otra dependía también de factores diplomáticos y geopolíticos.⁶⁴ En cualquier caso, hay numerosas evidencias —algunas de las cuales se han ido señalando— de que, especialmente desde 1908, tanto el Ejército como la Armada se fueron dotando de más y mejor armamento.

Se puede concluir, por tanto, que el creciente peso del gasto en material a lo

⁶¹ Para más detalles sobre estos planes desde el punto de vista del gasto, véase Cubel (1994).

⁶² «Las construcciones, sin embargo, no se estancaron. El gasto en nuevos buques fue un instrumento más en la lucha contra el desempleo, por lo que fue utilizado de forma discrecional para reactivar el mercado de trabajo en las zonas que dependían de los arsenales» (Cubel, 1994, p. 102).

⁶³ «Los proyectos de los buques fueron de diseño foráneo, lo que permitió a la Marina contar con navíos de guerra que se encontraban entre los más avanzados del mundo» (Cubel, 1994, p. 113). Así lo atestiguan buques como los acorazados España, Alfonso XIII y Jaime I, los destructores de la clase Almirante Antequera, los submarinos y el buque Juan Sebastián Elcano, que aún sirve en la flota.

⁶⁴ En este sentido, es muy ilustrativa la pugna entre los intereses ingleses y alemanes por hacerse con los contratos de la Armada española en los años veinte y treinta (*cfr.* Díaz Morlán, 2019).

largo del primer tercio del siglo XX que acaba de mostrarse —dedicado en buena medida a la adquisición de nuevo equipo, incluidos cañones, aviones y navíos— parece contradecir la visión de estancamiento de las fuerzas armadas españolas que a veces se ha transmitido. Más bien apunta a que se modernizaron. Veamos si fue así y en qué medida.

1.5. Índice de Modernización

Un modo de medir hasta qué punto se modernizaron las fuerzas armadas es a través de la ratio de gasto en material con respecto al de personal, cuyo significado se ha explicado con detalle en la introducción. Al tratarse de un índice basado en valores monetarios y no físicos, su cálculo debería tener en cuenta el diferencial de precios de sus componentes (personal y material). Pero esto no es sencillo, entre otras cosas, porque conocer los precios de todo el material adquirido entre 1891 y 1935 requeriría analizar la contabilidad del conjunto de las fuerzas armadas, tarea titánica que exigiría años de trabajo. A esta dificultad se añade que la variación del precio del material militar se debe no solo a la inflación, sino también a su mejora. Ello habría de tenerse en cuenta para calcular lo que en economía de la defensa se conoce como «inflación de defensa» (*defence inflation*), que es la inflación en las compras militares descontada la debida a mejoras de calidad/eficiencia (escalada de costes)⁶⁵ y que puede no coincidir con la evolución general de los precios de la economía. No obstante, hay estudios que asumen el deflactor del PIB como medida aproximada de la inflación de defensa (Hartley, 2016).⁶⁶ Esta sería una opción para el presente trabajo si hubiera indicios de que la inflación del gasto militar fue similar al deflactor del PIB y de que los precios del material no crecieron mucho más que los de personal, pues, en caso contrario, el índice podría no tener ninguna significación. Aunque comprobar esto es poco menos que imposible, como se acaba de explicar, sí se puede buscar alguna evidencia que dé idea del orden de magnitud de la variación de los precios.

⁶⁵ La llamada escalada de costes (*cost escalation*) es el aumento del coste real unitario entre generaciones sucesivas del mismo equipo (*cfr.* Hove y Lillekvelland, 2016). Para un acercamiento a estos conceptos y a su cálculo, véase Hartley y Solomon (2016).

⁶⁶ En su estudio sobre el gasto militar en España, Oriol Sabaté aplica el deflactor implícito del PIB tanto al gasto militar total como a sus componentes: personal, inversión y operaciones (Sabaté, 2015, Table B2, pp. 77 y ss.).

Para ello, como medida de la inflación del gasto en personal, hemos usado datos de salarios. Y para aproximarnos a la inflación del material, hemos buscado precios de varios bienes homogéneos en el tiempo, de modo que su variación refleje la «inflación de defensa» y no cambios de eficiencia (escalada de costes). Las fuentes y el resultado de este ejercicio exploratorio se recogen en el Anexo 3, que también muestra tres deflatores implícitos del PIB tomados de Carreras *et al.* (2005). Con los datos obtenidos se ha calculado la tasa media anual de variación (inflación) de las distintas variables para las etapas en que ha sido posible dentro del período de estudio. Varias evidencias pueden destacarse de estas cifras: (1) el salario medio del Ejército creció entre 1891 y 1935 al 1,6 % anual, situándose entre el deflactor del PIB c. f. (1,5 %) y el deflactor del consumo público (1,7 %). (2) En períodos intermedios más cortos, hubo tanto coincidencias (1891-1927; 1915-1927) como grandes divergencias (1907- 1913) entre las citadas variables, pero, en conjunto, la que evolucionó de forma más parecida al salario medio del Ejército fue el deflactor del PIB c. f. (3) El sueldo de los oficiales creció más que el sueldo medio del Ejército en todas las etapas para las que se ha podido calcular, pero los períodos de mayor y menor intensidad de crecimiento coinciden en ambos casos. (4) El precio de los diversos materiales evolucionó de modo distinto a los salarios y deflatores, pero a un ritmo claramente inferior al de los salarios en todos los casos.

Según esto, el gasto en material habría de deflactarse con un índice de precios diferente (menos intenso) al del personal, pero carecemos de información suficiente para construirlo. Por ello, hemos optado por aplicar el deflactor implícito del PIB c. f. a los dos componentes de la ratio. Ello se justifica por ser, entre los tres deflatores potencialmente más adecuados, el que más se acerca a la inflación del salario medio del Ejército y, a la vez, el de crecimiento menos intenso, lo que lo convierte en el más adecuado para el gasto en material, de acuerdo con la evidencia disponible. No es la solución óptima, pero sí probablemente la que puede proporcionar, entre las posibles, una imagen menos alejada de la realidad. Además, el hecho de que la inflación del material sea inferior a la de los salarios en todos los casos encontrados es un indicio de que un aumento de nuestra ratio de modernización no se debería al diferencial de precios. Es decir, un aumento del

índice estaría indicando una auténtica modernización.⁶⁷ Por tanto, aunque de modo todavía precario, la principal duda sobre el indicador quedaría disipada.

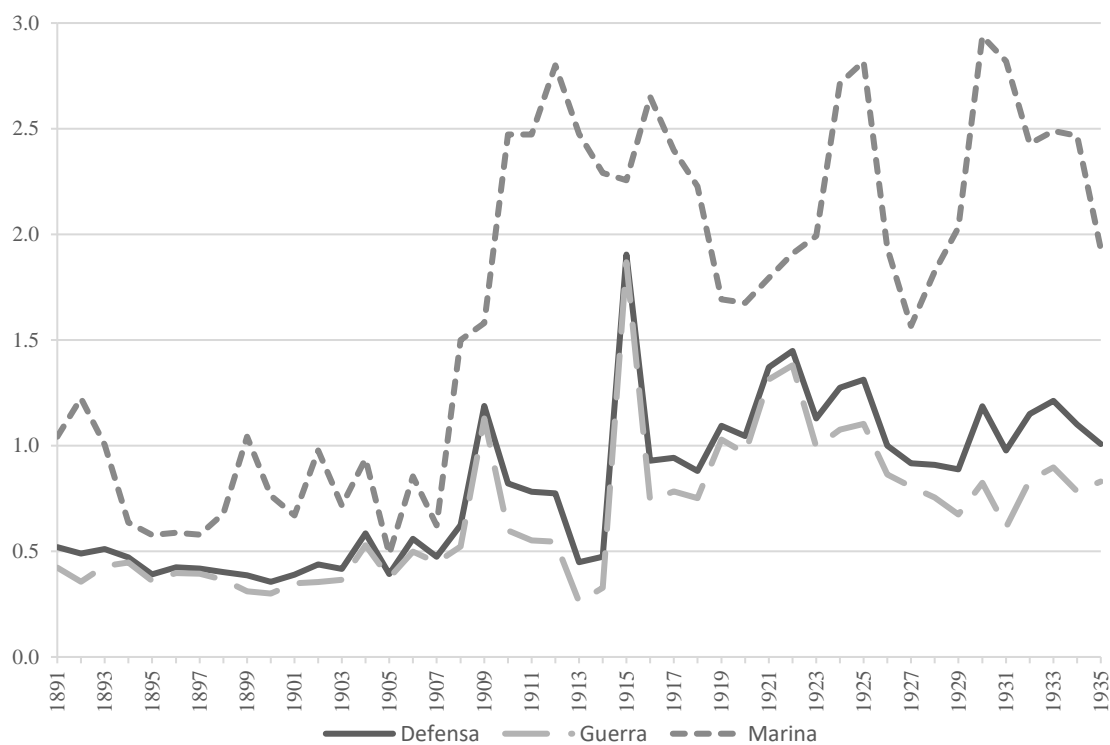
Aclarada esta duda y la razón de aplicar el deflactor del PIB c. f. a los dos componentes del índice, pasamos a presentar el resultado de los cálculos. No queremos dejar de insistir en que esta medida solo refleja una faceta de la modernización, la relativa al equipamiento, y de un modo burdo, pero al menos permite obtener una idea objetiva.

El gráfico 1.11 muestra la evolución de la ratio indicada entre 1891 y 1935 para el conjunto de las fuerzas armadas (Defensa) y para sus dos ministerios (Guerra y Marina). Naturalmente, cifras mayores que 1 significan que el gasto en material es mayor que el gasto en personal y cifras por debajo de 1, lo contrario. Por otro lado, el aumento de la ratio en el tiempo indicaría un proceso modernizador y su disminución, un debilitamiento en dicho proceso. Así, la primera evidencia que se desprende del gráfico 1.11 es que tanto las fuerzas armadas en su conjunto como el Ejército y la Armada se modernizaron, pues la ratio gasto en material/gasto en personal aumentó en los tres casos entre 1891 y 1935. En segundo lugar, el gráfico muestra que, entre 1891 y 1907, no hubo en el conjunto ningún avance en términos de modernización, lo que guarda relación con los antes aludidos presupuestos de la paz y los recortes de Fernández Villaverde (Cubel, 1994, p. 96) y, probablemente también, como algunos han señalado, con el exceso de oficiales, que alcanzó su punto álgido justo en esos años (gráfico 1.7). En tercer lugar, a partir de 1908, la ratio da un gran salto, iniciándose entonces un claro proceso modernizador. Este no fue lineal, sino que tuvo sus altibajos, debidos a diversos factores apuntados en apartados precedentes, pero se consolida a partir de 1915. Una cuarta evidencia es que la Armada se situó notablemente por encima del Ejército en este indicador a lo largo de todo el período, sobre todo a partir de 1908. De hecho, el valor de la ratio estuvo casi siempre por encima de 1 en la primera y al revés en el segundo. Esto no indica que la Marina fuera más «moderna» que el Ejército, sino que, por una cuestión estructural —el peso de la flota—, tiene por definición una mayor dotación de equipamiento por efectivo, como se ha señalado. Por tanto, lo decisivo para

⁶⁷ Obviamente, si el precio del material hubiera crecido, en efecto, menos que el deflactor del PIB, la modernización reflejada por el índice sería menor que la real. Como no nos atrevemos a asegurar que los precios se comportaran así, consideramos más prudente adoptar una posición conservadora.

valorar la modernización no es la ratio en sí, sino su crecimiento en el tiempo. Esto se percibe con más facilidad en el gráfico 1.12, que muestra los datos del anterior en números índice.⁶⁸

Gráfico 1.11. Ratio gasto en material/gasto en personal de las fuerzas armadas, 1891-1935

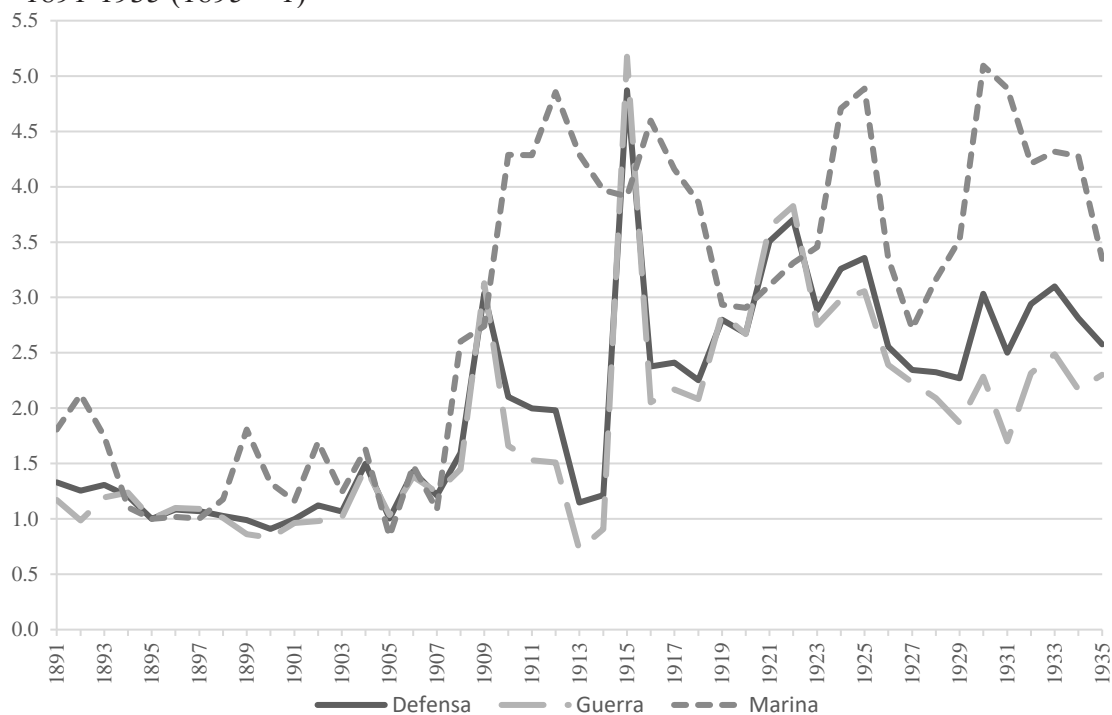


Fuentes: Cuentas del Estado español y Díaz García (1976).

La primera evidencia que se desprende del gráfico 1.12 es que la ratio gasto en material/gasto en personal de las fuerzas armadas en su conjunto se multiplicó por 2,6 entre 1895 y 1935, lo que indicaría un claro proceso modernizador. Una segunda conclusión es que también el Ejército y la Armada se habrían modernizado en dicho período, aunque el primero con menos intensidad (2,3) que la segunda (3,3). La Armada dio un gran salto en 1908-1910, con el plan Maura-Ferrándiz, y mantuvo el nivel alcanzado entonces, con algunos altibajos, hasta 1935. El avance del Ejército se produjo en tres saltos —1908-1909 (inicio del conflicto de Marruecos), 1915-1917 (Primera Guerra Mundial) y 1921-1922 (auge del conflicto de Marruecos)—, también con altibajos a lo largo del tiempo.

⁶⁸ El valor de la ratio en los primeros años es excepcionalmente elevado para la Marina (gráfico 1.11), por lo que tomar como referencia el año inicial (1891) ofrecería una visión distorsionada del crecimiento. Por ello, se ha tomado como referencia el año 1895, que puede considerarse normal para la Armada y para el Ejército.

Gráfico 1.12. Ratio gasto en material/gasto en personal de las fuerzas armadas, 1891-1935 (1895 = 1)



Fuentes: Cuentas del Estado español y Díaz García (1976).

Si, en lugar de los datos de las cuentas del Estado, se usaran los de Sabaté, la ratio de gasto en material (operaciones e inversión) /gasto en personal de las fuerzas armadas se habría multiplicado por 2,2 entre 1895 y 1935 (véase Anexo 4), un crecimiento un poco inferior al reflejado por nuestros datos (2,6). Ello se debe, como se ha explicado arriba, a que los gastos de material en los primeros años son ligeramente superiores en las cifras de Sabaté que en las de las cuentas del Estado. En cualquier caso, la intensidad y evolución del índice son muy similares en ambos casos, por lo que también se deduce con claridad una modernización de las fuerzas armadas de las cifras de Sabaté.

En definitiva, se puede concluir que existió una modernización en las fuerzas armadas españolas reflejada en un creciente peso del gasto en equipamiento y que dicha modernización tuvo una intensidad menor en el Ejército que en la Armada. El proceso modernizador se inició en 1908 impulsado por los planes de inversión en la Marina y en el Ejército y recibió un segundo empujón en el momento álgido de la guerra de Marruecos. En la segunda mitad de los años veinte, el proceso se desinfló, pero tuvo cierta recuperación en los treinta.

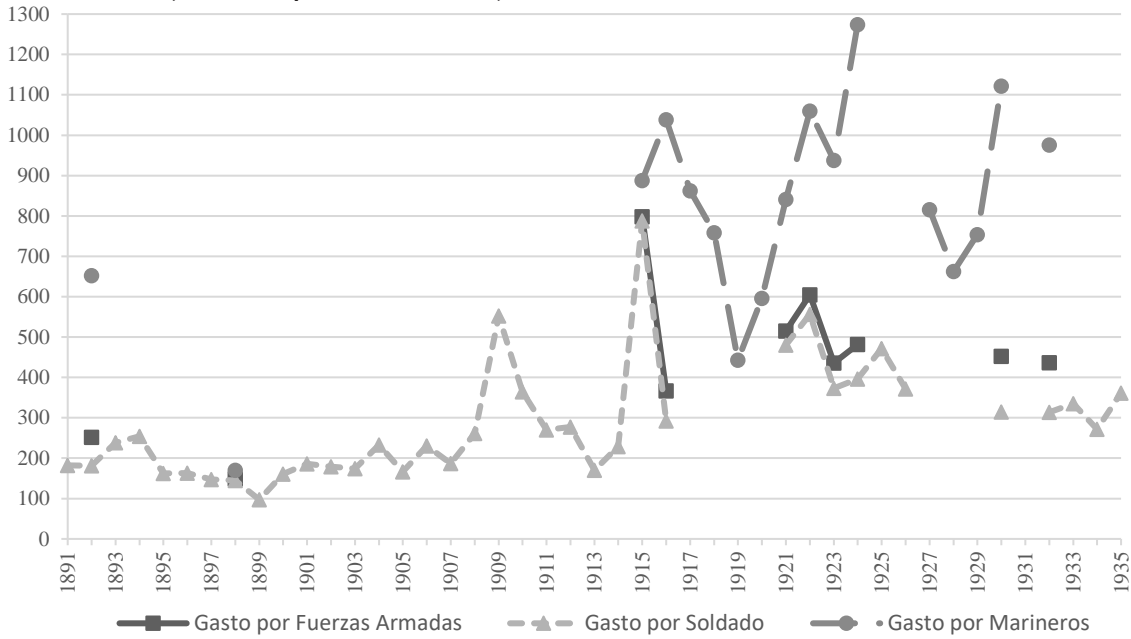
1.6. Índice alternativo y comparación internacional

Que el índice que acaba de mostrarse solo esté basado en valores monetarios puede generar alguna duda, a pesar de la evidencia aportada en favor de su validez. Un modo de disiparla, aunque no totalmente, es a través de un índice alternativo que introduzca alguna variable física, como la ratio de gasto en material por efectivo. Este índice es muy parecido al anterior, pues el gasto en personal va muy ligado al número de efectivos, pero reduce el problema señalado al estar su denominador en valores físicos.⁶⁹ Puede servir, por tanto, para comprobar la robustez de los cálculos previos, basados solo en el gasto. El gráfico 1.13 muestra la evolución de esta segunda medida (gasto en material por soldado) tanto para el conjunto de las fuerzas armadas como para sus dos componentes: Guerra y Marina. No hemos podido calcular el índice para todos los años por falta de datos —especialmente de la Armada—, pero sí existen los suficientes para comprobar que su evolución coincide en gran medida con la del anterior indicador (gráfico 1.11), ya que: (1) el gasto en material por efectivo aumentó de manera notable a lo largo del tiempo en el Ejército, en la Marina y, lógicamente, en el conjunto de las fuerzas armadas; (2) dicho crecimiento no fue lineal, sino que se inició en 1908 tras años de estancamiento y se produjo en varias fases, y (3) el equipamiento por efectivo era mayor en la Armada que en el Ejército por su diferencia estructural. Por tanto, para valorar su proceso modernizador es necesario compararlos en términos de crecimiento, lo que se hace en el gráfico 1.14.⁷⁰

⁶⁹ No se optó por este como primer indicador por falta de datos de efectivos para algunos años.

⁷⁰ En este caso, se ha tomado como referencia el año 1898 por ser el más adecuado según los datos disponibles, ya que el otro posible al comienzo del período (1892) fue muy anómalo para la Marina.

Gráfico 1.13. Gasto en material por efectivo en las fuerzas armadas españolas, 1891-1935 (miles de pesetas de 1995)

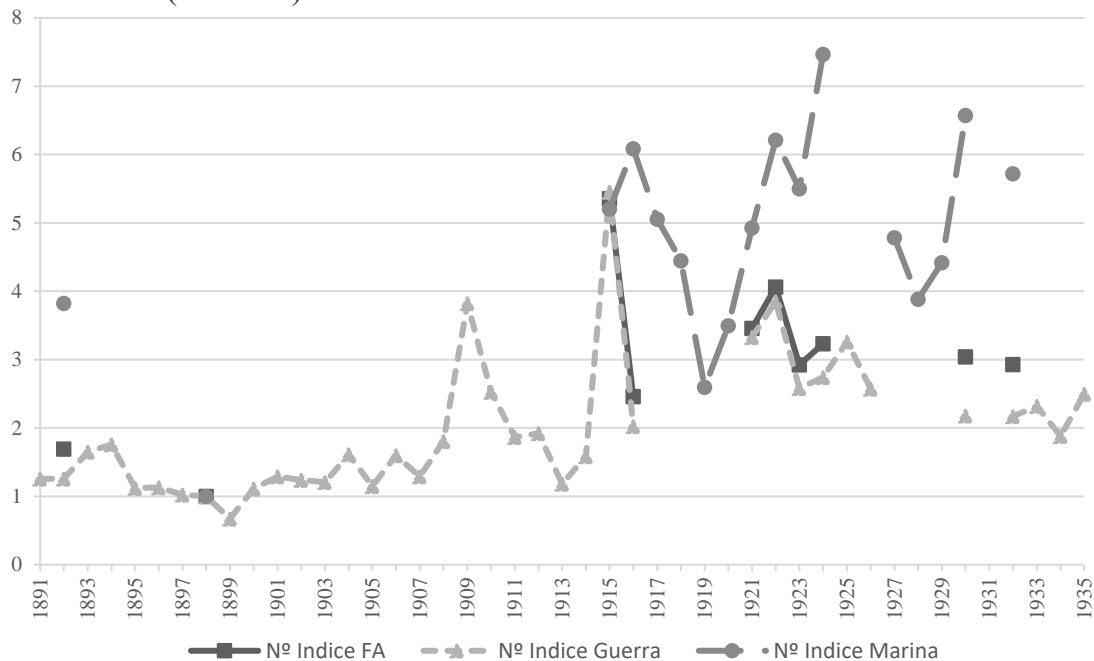


Fuentes: Cuentas del Estado español; Díaz García (1976); *Anuario militar de España*; *Aide-mémoire de l'officier de Marine*; Jordana y Ramió (2005); Carreras *et al.* (2005).

La principal conclusión que se desprende del gráfico es muy similar a la obtenida para el anterior indicador (gráfico 1.12):⁷¹ el gasto en equipamiento por soldado en las fuerzas armadas se multiplicó aproximadamente por 3 entre 1898 y 1935 y el crecimiento fue claramente más intenso en la Armada que en el Ejército. En conclusión, el gran parecido entre los dos índices es señal de que los precios relativos no debieron de causar una distorsión importante y de que el salto modernizador de las fuerzas armadas fue real.

⁷¹ Aunque el año de referencia para nuestro anterior indicador es 1895, ambos son comparables, pues el nivel de las dos ratios se mantuvo bastante estable entre 1895 y 1898 (véanse gráficos 1.12 y 1.14).

Gráfico 1.14. Gasto en material por efectivo en las fuerzas armadas españolas, 1891-1935 (1898 = 1)



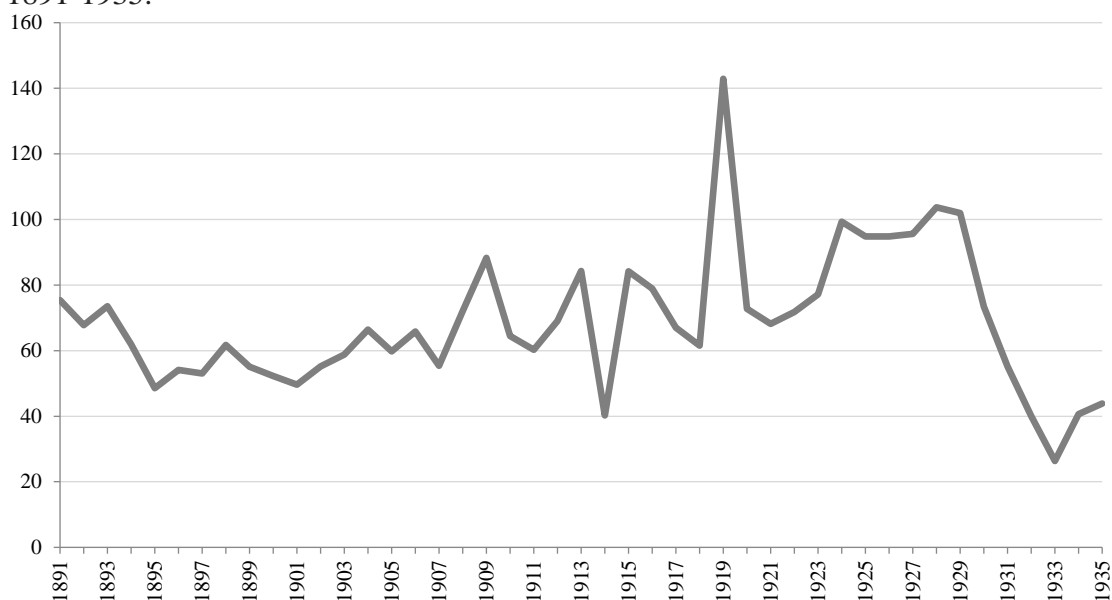
Fuentes: Cuentas del Estado español; Díaz García (1976); *Anuario militar de España*; *Aide-mémoire de l'officier de Marine*; Jordana y Ramió (2005); Carreras *et al.* (2005).

Sin embargo, hay que tener en cuenta que, si la modernización hubiera sido más intensa en otros países, las fuerzas armadas españolas se habrían atrasado relativamente, por lo que su avance habría sido insuficiente. Por tanto, es importante situar el caso español en el contexto internacional.

Calcular la modernización de las fuerzas armadas de otros países requiere una investigación en sí misma, entre otras cosas porque no nos consta que existan estadísticas internacionales del gasto militar desagregado entre personal y material, al menos para nuestro período de estudio. Sí existen, en cambio, datos históricos de gasto total y número de efectivos de muchos países (*cfr.* Singer *et al.* 1972; Singer 1987). Esos datos no permiten calcular los dos índices de modernización aquí utilizados, pero sí el gasto total por soldado. Aunque esta no es una medida de modernización, sí lo es de intensidad del esfuerzo militar. Por tanto, saber si España convergió o no con los países más avanzados de su entorno en este aspecto puede al menos dar una pista sobre si pudo converger o no en términos de modernización. Para ello, hemos calculado el gasto por efectivo en España con respecto a la media de los cinco mayores países europeos (Alemania, Francia, Italia, Reino Unido y

España) para el período 1891-1935. El resultado puede verse en el gráfico 1.15.

Gráfico 1.15. Gasto militar total por efectivo en España: porcentaje de la media de los cinco mayores países europeos (Alemania, Francia, Italia, Reino Unido y España), 1891-1935.



Fuentes: Singer, Bremer y Stuckey (1972); Singer (1987).

Del gráfico se desprende que, en 1891, España gastaba por soldado el 75 % de la media de los países mencionados. A continuación, retrocedió hasta situarse —con algunas fluctuaciones— en torno al 60 %, nivel en el que se mantuvo hasta 1908. Entonces dio un salto para situarse alrededor del 80 % hasta 1923, aunque con notables altibajos. A partir de ese año, dio otro notable salto para alcanzar la media europea, en la que se mantuvo hasta 1929. En los años treinta, en cambio, perdió posiciones muy rápidamente hasta llegar a un gasto por soldado del 30 % de la media en 1933, cuando inició una recuperación. Esta drástica caída se explica, de un lado, por la reducción del gasto militar en España debida a la crisis del final de la Dictadura y a la depresión de los treinta —que parece haber afectado menos al gasto militar en otros países—⁷² y, de otro, por el proceso de rearme de las potencias europeas, que dispararon su gasto militar y se distanciaron mucho de países ajenos a esa carrera como España.

Por tanto, dejando al margen los anómalos años treinta, lo que muestra el

⁷² «La depresión de los primeros años treinta —o, en el caso de Estados Unidos, la totalidad de la década— no pareció tener un profundo efecto en el gasto militar de la mayoría de países» (Eloranta, 2001, p. 22, traducción propia).

gráfico 1.15 es que, a lo largo del primer tercio del siglo XX, España tendió a converger con las potencias europeas en términos de gasto total por efectivo o esfuerzo militar. Desconocemos cuál fue el gasto en material por soldado de los otros países, por lo que no podemos decir si España convergió o no con ellos en ese indicador.⁷³ Pero, dado que el país multiplicó por tres su gasto en material por efectivo (gráfico 1.15), es probable que al menos mantuviera su posición relativa en este aspecto. En ese caso, se podría decir propiamente que las fuerzas armadas españolas se modernizaron, aunque ello no implique, como es lógico, que llegaran a situarse al nivel de las más avanzadas de Europa. En cualquier caso, esto queda pendiente de comprobación cuantitativa.

1.7. Conclusión

Algunos autores han transmitido una idea de falta de modernización de las fuerzas armadas españolas en el primer tercio del siglo XX, entre otras razones por la hipertrofia de sus cuadros de mando. Sin embargo, hay muchas evidencias de que incorporaron armamento avanzado de tierra, mar y aire, lo que sería indicio de modernización. Esta aparente contradicción podría aclararse a través de alguna medida del grado de modernización. El aumento de equipamiento por soldado sería una opción, pero no hay datos disponibles para calcularlo. El trabajo propone una medida que se le aproxima, la ratio de gasto en material con respecto al gasto en personal, calculada a partir de las cifras de gasto en defensa de las *Cuentas del Estado español*.

Un primer paso para ello ha sido desagregar el gasto total entre el dedicado a personal y a material tanto para el conjunto de las fuerzas armadas como para cada uno de los ministerios militares, Guerra y Marina. El gasto en personal estaba muy por encima del gasto en material durante la primera parte del período analizado, pues suponía el 70 % del total a finales del siglo XIX. Sin embargo,

⁷³ Que esto fue probable se puede deducir de los datos proporcionados por Cubel (1994, cuadro 3) sobre el gasto en nuevas construcciones navales de siete países entre 1896 y 1909: «España gastaba a finales del siglo XIX menos de un millón de libras anuales en construcciones, cuando los demás países sobrepasaban con creces esa cifra: Italia, cerca de un millón y medio; Gran Bretaña, cerca de 10 millones» (p. 96). Pero, como el gasto español dio un gran salto a partir de 1908 (Cubel, 1994, gráfico 1), probablemente comenzó a crecer más rápidamente que el de unos países que estaban en un nivel mucho más alto, por lo que se acercaría a ellos. La hipótesis se apoya en una evidencia insuficiente, pero es plausible.

esto fue cambiando en las décadas siguientes, de modo que en 1935 los gastos en personal y en material se habían igualado. Si diferenciamos por ministerios, el gasto en personal tuvo sistemáticamente más peso en el Ejército que en la Armada, aunque el gasto en material aumentó de importancia en ambos a lo largo del tiempo.

El creciente peso del gasto en material conduce gradualmente a un aumento del equipamiento por efectivo, indicio de modernización. Por tanto, la ratio gasto en material/gasto en personal puede dar una idea de la intensidad del proceso de modernización de las fuerzas armadas. Obviamente, es un indicador parcial — pues no contempla otros aspectos de la modernización, como el estratégico, el organizativo o el formativo—, pero relevante. Pues bien, ese índice se multiplicó por 2,6 entre 1895 y 1935 para el conjunto de las fuerzas armadas, lo que indicaría que claramente se modernizaron. También lo hicieron cada uno de los ministerios militares, aunque la Armada (3,3) con mayor intensidad que el Ejército (2,3).

En cualquier caso, las fluctuaciones del índice muestran que el proceso modernizador no fue lineal en el tiempo. Entre 1891 y 1907 tuvo un prolongado estancamiento hasta que en 1908 dio su primer gran salto, iniciándose entonces propiamente el proceso modernizador. Que el período de estancamiento coincidiera con los años en que el porcentaje de oficiales fue más elevado y que el impulso modernizador lo hiciera con la caída de dicho porcentaje hace pensar que pudo haber algún tipo de relación inversa entre exceso de oficiales y modernización. Pero lo decisivo fue el fin de los recortes de Fernández Villaverde y los planes de inversión en armamento impulsados desde 1907. El índice dio un segundo gran salto en los primeros años veinte, con la intensificación del conflicto de Marruecos, para desinflarse en la segunda mitad de la década y recuperarse a continuación. A pesar de las fluctuaciones, el gasto en material ya nunca perdería el protagonismo y peso logrados entre 1908 y 1915. Existen, además, numerosas evidencias de la adquisición de armamento avanzado por el Ejército y la Armada en aquellos años.

Para comprobar la robustez del índice propuesto, se ha calculado la ratio de gasto en material por efectivo, que ha mostrado básicamente el mismo comportamiento y, por tanto, confirmado las conclusiones antes dichas. Por otro lado, la comparación con las potencias europeas en términos de gasto total

por efectivo ha mostrado que España tendió a acercarse a la media europea a lo largo del primer tercio del siglo XX. Aunque esta no es una medida de modernización sino de esfuerzo militar, la convergencia en este aspecto, junto con el notable aumento del gasto en material por soldado en España, sugiere que sus fuerzas armadas, además de modernizarse en términos absolutos, también pudieron hacerlo —o al menos no quedar atrasadas— en términos relativos.

En definitiva, frente a la idea de unas fuerzas armadas españolas estancadas o atrasadas en el primer tercio del siglo XX, este estudio ha mostrado que progresaron en términos de equipamiento. Es solo una primera y limitada aproximación al estudio de la modernización, que habrá de ampliarse a otros aspectos y con más información cualitativa y cuantitativa. Otro tema en el que será interesante profundizar es el de la conexión entre el gasto militar y el desarrollo industrial y tecnológico del país.

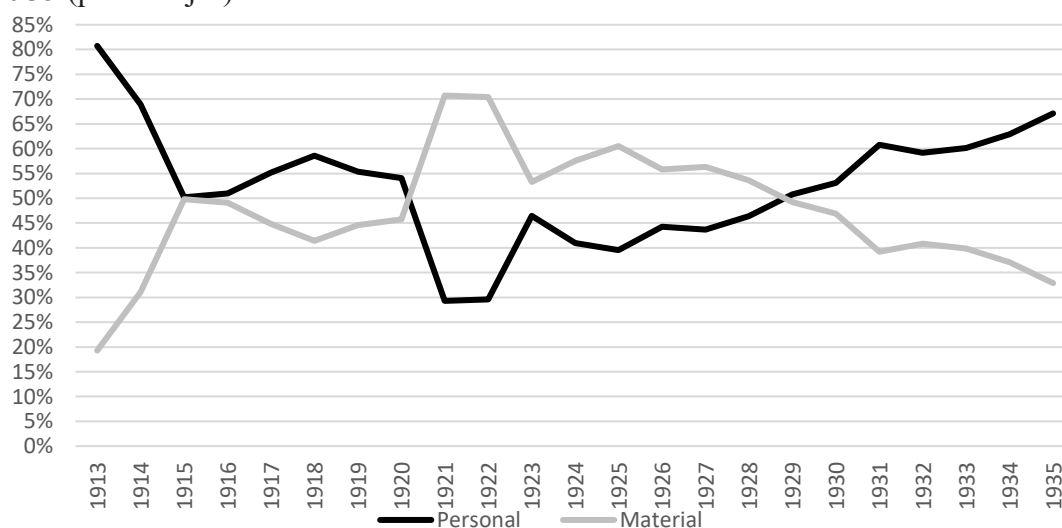
Anexos

Anexo 1.1.A Gasto de la Acción en Marruecos y su desglose por ministerios de procedencia y tipos de gasto, 1913-1935 (millones de pesetas de 1995)

Año	Gasto en Defensa			Ministerio de la Guerra			Ministerio de Marina		
	Total	Personal	Material	Total	Personal	Material	Total	Personal	Material
1913	44.329	35.788	8.541	43.716	35.306	8.410	613	482	131
1914	57.265	39.483	17.782	56.360	38.985	17.375	905	498	407
1915	49.827	24.998	24.829	49.248	24.539	24.709	579	459	120
1916	42.001	21.394	20.607	41.482	20.983	20.499	519	411	108
1917	31.614	17.439	14.175	31.104	17.052	14.052	510	387	123
1918	27.992	16.400	11.592	27.533	16.085	11.448	459	315	144
1919	25.628	14.192	11.430	25.161	13.857	11.304	461	335	126
1920	33.192	17.950	15.177	32.299	17.266	15.033	828	684	144
1921	90.624	26.548	64.089	89.291	25.374	63.917	1.346	1.174	172
1922	110.922	32.820	78.062	109.255	31.522	77.733	1.627	1.298	329
1923	72.996	33.917	38.911	71.576	33.025	38.551	1.252	892	360
1924	82.548	33.833	47.530	80.332	33.380	46.952	1.031	453	578
1925	96.057	37.991	58.125	94.861	37.394	57.467	1.255	597	658
1926	84.544	37.420	47.176	83.649	36.761	46.888	947	659	288
1927	70.829	30.916	39.914	70.297	30.580	39.717	533	336	197
1928	61.359	28.450	32.910	60.906	28.196	32.710	454	254	200
1929	49.872	25.327	24.545	49.420	25.074	24.346	452	253	199
1930	42.477	22.550	19.927	42.046	22.308	19.738	431	242	189
1931	36.294	22.058	14.236	35.875	21.831	14.044	419	227	192
1932	30.045	17.775	12.269	29.768	17.660	12.108	276	115	161
1933	28.629	17.212	11.417	28.354	17.072	11.282	275	140	135
1934	25.605	16.115	9.490	25.354	15.987	9.367	251	128	123
1935	25.265	16.961	8.304	25.015	16.834	8.181	250	127	123

Fuentes: Cuentas del Estado español; Díaz García (1976); Carreras *et al.* (2005).

Anexo 1.1.B Desglose del gasto de la Acción en Marruecos por tipos de gasto, 1913-1935 (porcentajes)



Fuentes: Cuentas del Estado español y Díaz García (1976).

Anexo 1.2.A Gasto militar en España y su desglose por ministerios y tipos de gasto, 1891-1935 (millones de pesetas de 1995)

Año	Gasto en Defensa			Ministerio de la Guerra			Ministerios de la Marina		
	Total	Personal	Material	Total	Personal	Material	Total	Personal	Material
1891	70,176	46,157	24,019	55,296	38,871	16,425	14,880	7,286	7,594
1892	76,220	51,147	25,073	58,602	43,227	15,375	17,618	7,920	9,698
1893	78,800	52,158	26,641	64,223	44,889	19,334	14,577	7,270	7,307
1894	78,110	53,071	25,038	66,695	46,099	20,596	11,415	6,972	4,442
1895	68,551	49,283	19,268	57,761	42,440	15,321	10,790	6,843	3,947
1896	64,434	45,243	19,191	54,175	38,782	15,393	10,259	6,461	3,798
1897	64,679	45,610	19,070	55,074	39,526	15,548	9,605	6,084	3,522
1898	74,917	53,456	21,461	64,416	47,203	17,212	10,501	6,253	4,248
1899	81,930	59,103	22,827	69,468	53,002	16,466	12,462	6,101	6,361
1900	77,267	56,998	20,269	65,173	50,142	15,031	12,094	6,856	5,238
1901	80,081	57,606	22,475	67,492	50,069	17,423	12,589	7,537	5,052
1902	79,167	55,045	24,122	64,493	47,624	16,869	14,674	7,421	7,253
1903	73,784	52,084	21,701	60,806	44,522	16,284	12,978	7,562	5,416
1904	79,014	49,832	29,183	65,481	42,850	22,631	13,533	6,982	6,551
1905	71,300	51,197	20,104	58,607	42,658	15,949	12,693	8,539	4,155
1906	82,964	53,229	29,735	66,373	44,282	22,091	16,591	8,947	7,644
1907	81,654	55,389	26,264	67,974	46,960	21,013	13,680	8,428	5,251
1908	83,608	51,476	32,132	70,330	46,167	24,164	13,278	5,310	7,968
1909	113,786	52,021	61,765	96,469	45,310	51,159	17,317	6,711	10,606
1910	116,450	63,929	52,521	90,093	56,339	33,754	26,357	7,590	18,768
1911	126,832	71,194	55,637	97,271	62,681	34,590	29,561	8,514	21,047
1912	129,015	72,707	56,308	100,928	65,314	35,614	28,087	7,393	20,694
1913	139,765	96,501	43,265	111,342	88,321	23,021	28,423	8,180	20,243
1914	150,547	102,095	48,452	125,468	94,473	30,996	25,079	7,623	17,456
1915	210,249	72,392	137,857	188,201	65,622	122,579	22,048	6,770	15,278
1916	131,760	68,291	63,469	107,200	61,564	45,635	24,560	6,726	17,834
1917	124,015	63,834	60,181	102,530	57,512	45,018	21,485	6,322	15,163
1918	129,021	68,613	60,409	109,641	62,607	47,034	19,380	6,005	13,375
1919	116,735	55,736	60,999	101,882	50,219	51,663	14,853	5,517	9,336
1920	141,442	69,138	72,304	120,181	61,192	58,988	21,261	7,946	13,315
1921	239,932	101,181	138,752	205,839	88,975	116,864	34,093	12,206	21,888
1922	275,287	112,433	162,853	233,338	98,013	135,325	41,949	14,421	27,528
1923	224,850	105,647	119,203	182,296	91,425	90,871	42,554	14,222	28,331
1924	231,890	101,971	129,919	186,053	89,634	96,419	45,837	12,337	33,500
1925	252,687	109,283	143,403	201,958	95,998	105,960	50,729	13,286	37,443
1926	221,659	110,849	110,810	180,328	96,763	83,565	41,331	14,086	27,246
1927	190,362	99,319	91,042	153,296	84,879	68,417	37,066	14,440	22,626
1928	193,434	101,341	92,093	152,163	86,730	65,433	41,271	14,611	26,660
1929	191,671	101,525	90,146	143,301	85,571	57,730	48,370	15,954	32,416
1930	209,703	95,930	113,739	145,071	79,524	65,548	64,632	16,406	48,191

1931	186,076	94,081	91,997	126,718	78,540	48,178	59,358	15,540	43,819
1932	169,440	78,831	90,610	116,316	63,334	52,982	53,124	15,496	37,628
1933	183,658	83,029	100,629	126,408	66,622	59,786	57,250	16,407	40,843
1934	160,273	76,321	83,952	110,452	61,950	48,502	49,821	14,371	35,450
1935	150,111	74,764	75,345	114,878	62,743	52,135	35,233	12,022	23,210

Fuentes: Cuentas del Estado Español; Díaz García (1976); Carreras et al. (2005).

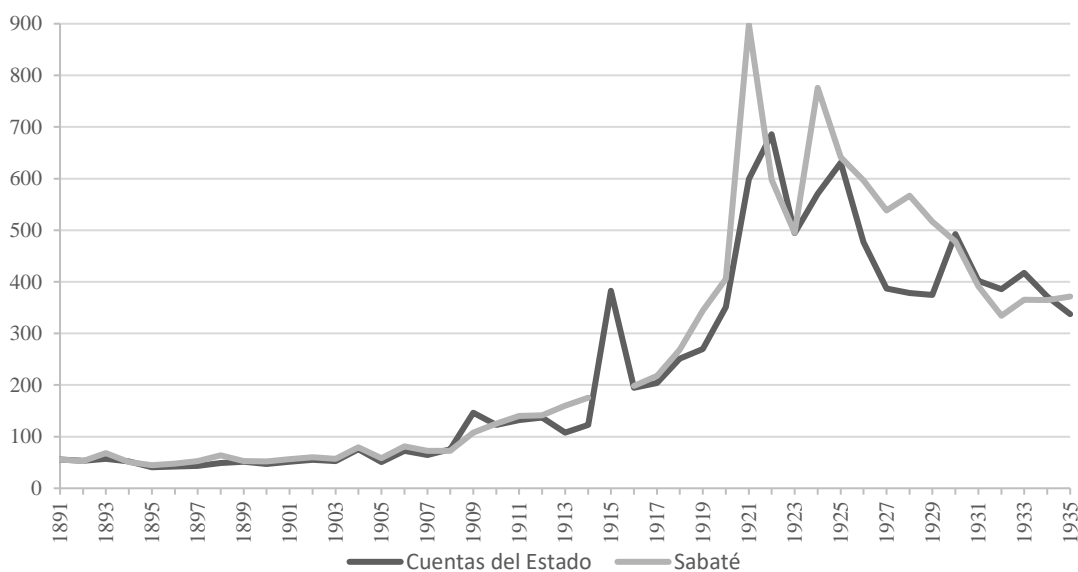
Anexo 1.2.B Gasto de las fuerzas armadas españolas en personal y en material, 1891-1935: comparación entre las cifras de Sabaté y de las cuentas del Estado (millones de pesetas corrientes)

Gasto en Personal



Fuentes: Cuentas del Estado español; Díaz García (1976); Sabaté (2015).

Gasto en Material



Fuentes: Cuentas del Estado español; Díaz García (1976); Sabaté (2015).

Anexo 1.3. Sueldos militares y precio de armamento diverso en España (en pesetas corrientes) y deflatores del PIB, 1891-1935

Año	Deflatores del PIB (1995 = 100)			Sueldos militares		Precio de armamento diverso							
	Deflactor implícito del PIB c. f. (1)	Deflactor implícito del PIB a p. m. (Consumo público) (2)	Deflactor implícito del PIB a p. m. (Formación de capital) (2)	Sueldo anual medio del Ejército (3)	Sueldo anual medio de Generales, Jefes y Oficiales (4)	Pistola automática 7,65mm de Éibar (precio mínimo) (5)	Pistola automática 7,65mm de Éibar (precio máximo) (5)	Ametralladora automática Hotchkiss de 7mm (6)	Baste metálico tipo Hotchkiss, modelo 1902 (6)	Cajas de municiones de aluminio Hotchkiss (6)	Fusil Mauser fabricado en Oviedo (7)	Granada (pts./kg.) (7)	Pólvoras sin humo fabricas en
1891	0.23	0.14	0.2	1,008	3,174								
1892	0.21	0.15	0.2	1,095									
1893	0.21	0.15	0.21	1,202									
1894	0.21	0.14	0.21	1,206									
1895	0.21	0.14	0.2	998	3,423						70	20	
1896	0.22	0.15	0.2	981									
1897	0.23	0.15	0.21	906									
1898	0.23	0.15	0.23	934									
1899	0.22	0.15	0.24	731									
1900	0.23	0.16	0.26	1,261									
1901	0.23	0.16	0.24	1,266									
1902	0.23	0.16	0.23	1,231									
1903	0.24	0.17	0.25	1,198									
1904	0.26	0.16	0.25	1,172									
1905	0.25	0.17	0.24	1,130									
1906	0.24	0.16	0.23	1,162									
1907	0.25	0.18	0.25	1,069				4,741	668	59			
1908	0.24	0.17	0.24	1,212	3,853						50	16	
1909	0.24	0.16	0.24	1,198				5,182	679	58			
1910	0.23	0.16	0.24	1,442				5,042	661	56			
1911	0.24	0.16	0.24	1,166	3,820			6,174					
1912	0.24	0.16	0.24	1,289				5,607					
1913	0.25	0.17	0.25	1,691				5,633					
1914	0.25	0.17	0.24	1,787	3,917								
1915	0.28	0.18	0.28	1,225	3,890	15	35						
1916	0.31	0.2	0.32	1,238	4,380								
1917	0.34	0.23	0.38		4,391								
1918	0.42	0.29	0.5		5,202								
1919	0.44	0.31	0.45	1,617	6,006								
1920	0.49	0.33	0.53										
1921	0.43	0.29	0.53	1,617									
1922	0.42	0.28	0.51	1,746									
1923	0.41	0.28	0.48	1,691									

1924	0.44	0.3	0.5	1,747			
1925	0.44	0.3	0.5	1,929			
1926	0.43	0.3	0.49	1,899			
1927	0.43	0.29	0.49	1,899	7,115	22	42
1928	0.41	0.27	0.48				
1929	0.42	0.27	0.49				
1930	0.43	0.28	0.49	1,709			
1931	0.44	0.29	0.49				
1932	0.43	0.29	0.49	1,731			
1933	0.41	0.28	0.5	1,636			
1934	0.44	0.29	0.51	1,629			
1935	0.45	0.29	0.52	2,054			
Tasa media de variación anual en diferentes intervalos de tiempo (%):							
1891-1935	1.5	1.7	2.2	1.6			
1891-1927	1.8	2	2.5	1.8	2.3		
1895-1908	1	1.5	1.4	1.5	0.9		-2.6 -1.9
1907-1910	-2.7	-3.9	-1.4	10.5		2.1 -0.4 -1.3	
1907-1913	0	-0.9	0	8		2.9	
1911-1919	7.9	8.6	8.2	4.2	5.8		
1915-1927	3.6	4.1	4.8	3.7	5.2	3.2	1.6

Fuentes: (1) Carreras, Prados y Rosés (2005), cuadro 17.15. (2) Carreras, Prados y Rosés (2005), cuadro 17.16. (3) Ratio gasto en personal/número de efectivos del Ejército, calculada a partir de datos del Anexo 2 y del gráfico 1.5.

(4) Ratio utilidades/número de contribuyentes, calculada a partir de la *Contribución sobre utilidades de la riqueza mobiliaria*: partida «Generales, Jefes y Oficiales del Ejército, Guardia civil, Armada y sus asimilados» de la contribución de las utilidades procedentes del trabajo personal (tarifa 1.^a). El dato de los años 1891, 1895 y 1908 procede de Sabaté *et al.* (2020): «Commanding officers' salary». (5) Goñi (2008), cuadro 2, pp. 212 y 217 (nota 35). (6) Contratos militares varios: Archivo General Militar de Segovia. Tercera Sección (Material). División 2, legajo 5, 17-23. División 3, legajos 1.033-1.044. División 4, legajos 1-15, 37 y 42-46. Cuando los precios estaban en francos, los hemos transformado en pesetas utilizando el tipo de cambio recogido en Martín Aceña y Pons (2005), cuadro 9.19. (7) «Material de artillería», *Memorial de Artillería*, 1907, año 62, serie V, Tomo IV. Madrid, pp. 345-374.

Nota explicativa

Para el cálculo de los salarios, hemos dividido el gasto en personal del Ejército (Ministerio de la Guerra), en pesetas corrientes, por el número de efectivos.⁷⁴ La cifra resultante puede verse como una aproximación al salario medio anual del Ejército. Por otro lado, siguiendo a Miguel Artola,⁷⁵ hemos recurrido a la *Contribución sobre utilidades de la riqueza mobiliaria* (utilidades procedentes del trabajo personal, tarifa 1.^a) para calcular el sueldo anual de generales, jefes y

⁷⁴ No hemos hecho este ejercicio para la Marina por la escasez de datos sobre sus efectivos y porque los datos de precios de material conseguidos hacen todos referencia a armamento de tierra.

⁷⁵ Miguel Artola Blanco (2019). «Salarios y desigualdad: empleados, funcionarios y militares (1900-1933)». *Nada es Gratis*, 3 de octubre. Disponible en: <https://nadaesgratis.es/admin/salarios-y-desigualdad-empleados-funcionarios-y-militares-1900-1933>.

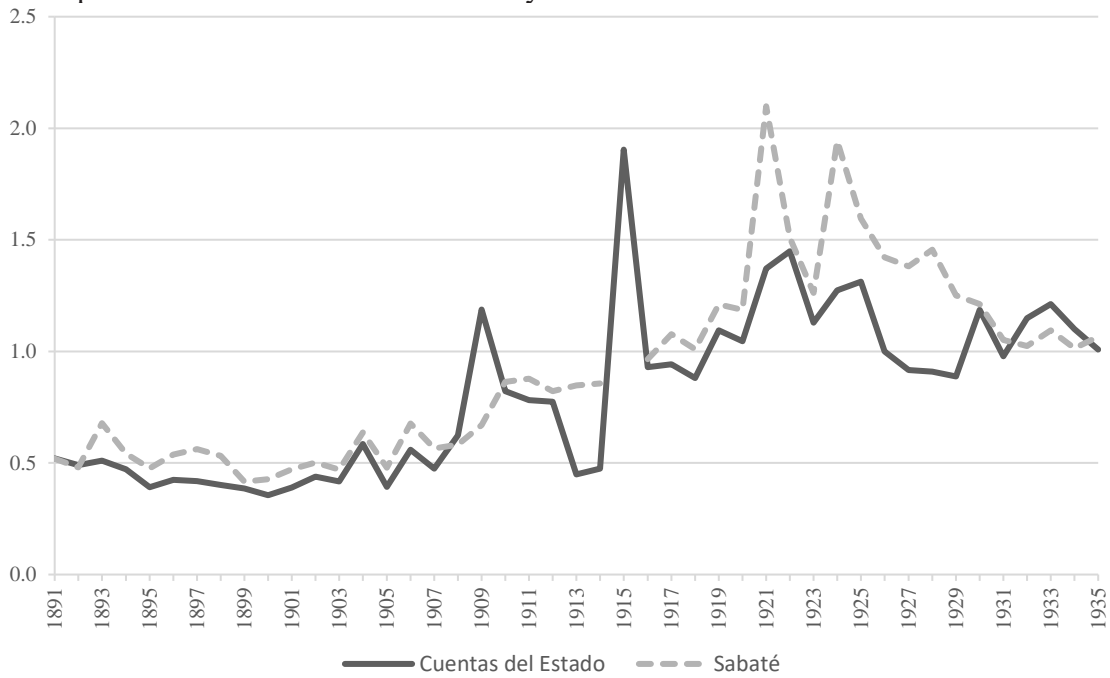
oficiales en algunos años hasta 1927. Para ello, se han dividido las utilidades totales por el número de contribuyentes del grupo. Como puede comprobarse en el cuadro, estos sueldos eran entre 3 y 4 veces el salario medio del Ejército, lo cual es creíble y aporta robustez a los cálculos. Además, para los años iniciales, hemos recurrido a los salarios anuales de oficiales al mando (*commanding officers*) calculados por Sabaté *et al.* (2020) para el período 1850-1915. Estas cifras son muy similares a las obtenidas a través de la *Contribución sobre utilidades de la riqueza mobiliaria*, lo que es una garantía adicional de la verosimilitud de los cálculos. En definitiva, tenemos una serie de salarios medios del Ejército que cubre —a falta de algunos años intermedios— todo el período de nuestro estudio (1891-1935) y otra de salarios de oficiales que cubre el período 1891-1927, aunque con bastantes lagunas. En cualquier caso, esto ha permitido calcular la tasa media anual de crecimiento de los salarios a lo largo de todo el período, así como en etapas más cortas que posibilitan la comparación con la inflación del material.

En cuanto a los precios del material, la evidencia obtenida es muy escasa a pesar de una extensa búsqueda en diversas fuentes y publicaciones. En primer lugar, en el Archivo General Militar de Segovia encontramos decenas de contratos de compras, pero casi todos han sido inservibles para nuestro objetivo, fundamentalmente por ofrecer precios de años aislados, sin permitir el cálculo de la tasa de inflación. Y, cuando contenían datos para varios años, normalmente correspondían a material no homogéneo y, por tanto, también sin utilidad para el fin perseguido.⁷⁶ Los únicos datos útiles encontrados en esta fuente corresponden a contratos de compra de la ametralladora automática Hotchkiss de 7 mm (años 1907-1913); del baste metálico tipo Hotchkiss, modelo 1902 (años 1907-1910), y de las cajas de municiones de aluminio Hotchkiss (años 1907-1910). También hemos encontrado alguna información servible en la revista *Memorial de Artillería*; concretamente, los precios de los fusiles Mauser manufacturados en la fábrica de Oviedo en 1895 y 1908 y de las pólvoras sin humo elaboradas en la fábrica de

⁷⁶ Es el caso, por ejemplo, del famoso tanque Renault FT-17, del que hemos encontrado dos contratos en el Archivo de Segovia, uno del año 1919 y otro de 1921. El coste unitario en el contrato de 1919 fue de 56.700 francos, mientras que el de 1921 fue de 52.500. Esto parecería indicar una disminución del precio. Sin embargo, al mirar el detalle, se comprueba que el tanque adquirido en 1919 iba equipado con un cañón, mientras que el de 1921 tenía una ametralladora. Es probable, por tanto, que la diferencia de precio se debiera a las distintas características y no a una caída del coste.

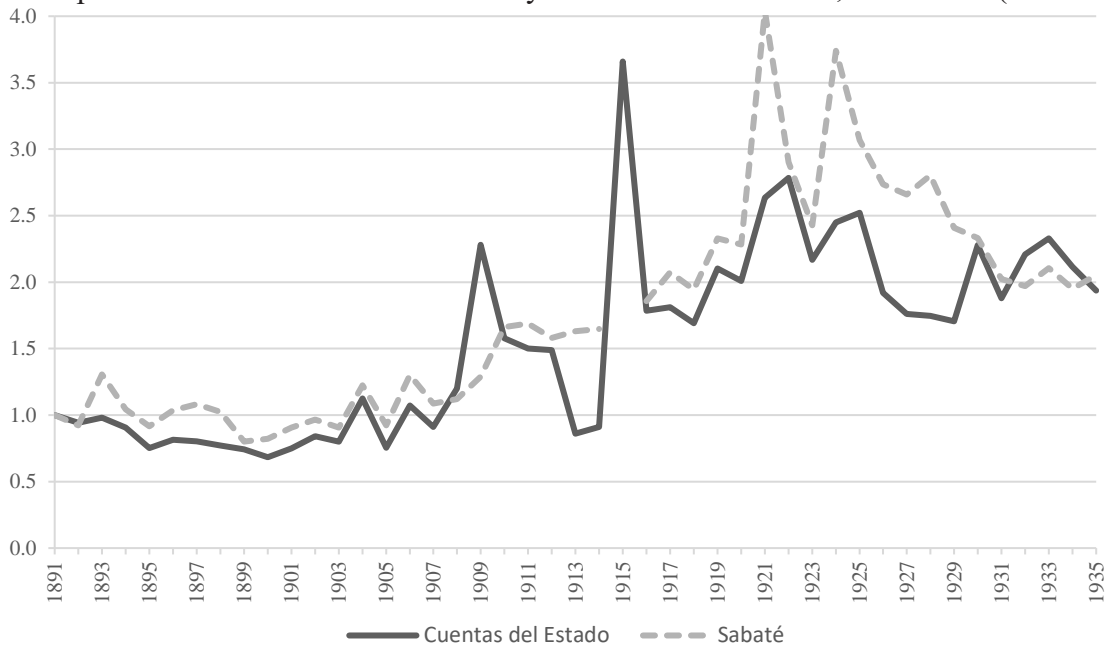
Granada en los mismos años. Por último, en Goñi (2008) hemos encontrado el precio mínimo y máximo de las pistolas automáticas de 7,65 mm fabricadas en Éibar en los años 1915 y 1927.

Anexo 1.4.A Ratio gasto en material/gasto en personal de las fuerzas armadas: comparación entre las cifras de Sabaté y las cuentas del Estado 1891-1935



Fuentes: Cuentas del Estado español; Díaz García (1976); Sabaté (2015).

Anexo 1.4.B Ratio gasto en material/gasto en personal de las fuerzas armadas: comparación entre las cifras de Sabaté y las cuentas del Estado, 1891-1935 (1895 = 1)



Fuentes: Cuentas del Estado español; Díaz García (1976); Sabaté (2015).

Capítulo 2. Tecnología militar, gasto en defensa y modernización de las fuerzas armadas: España, 1891-1935

Resumen

Un aspecto central de la modernización de las fuerzas armadas es la innovación en tecnología militar, que a su vez ha estado muy ligada al gasto en defensa. Sin embargo, la conexión entre estas variables apenas se ha analizado cuantitativamente. Ello se debe, en parte, a la escasez de datos estadísticos sobre tecnología militar. Este trabajo ha construido ese indicador para el caso de España a partir del registro de patentes. Ello ha permitido llevar a cabo un análisis basado en modelos VAR para explorar la relación entre gasto en defensa y tecnología militar y entre esta variable y la modernización de las fuerzas armadas desde finales del siglo XIX hasta vísperas de la Guerra Civil. Las estimaciones han revelado que el gasto en defensa no tuvo efecto causal (en el sentido de Granger) en las patentes militares, pero sí se dio una relación en sentido contrario; es decir, la innovación tecnológica precedió al gasto. Además, se ha constatado que las patentes que más influyeron en el gasto fueron las extranjeras. Por otro lado, se ha evidenciado un efecto positivo de las patentes militares en la modernización de las fuerzas armadas, siendo las patentes extranjeras las más influyentes también en este caso.

2.1. Introducción

España perdió sus últimas posesiones de ultramar –Cuba, Puerto Rico y Filipinas– al ser derrotada en 1898 por Estados Unidos. Este acontecimiento puso de manifiesto la superioridad industrial y tecnológica del país norteamericano. En España, muchas voces se alzaron reclamando la modernización de unas fuerzas armadas que se habían quedado atrasadas, además de mermadas por la guerra. Ello requería aumentar el gasto militar, pero el esfuerzo bélico había dejado exhaustas las arcas del Estado, lo que llevó a unos años de austeridad presupuestaria. Esto cambió al final de la primera década del siglo XX con el plan de reconstrucción de la Armada (1908) y el inicio del conflicto de Marruecos (1909). La expansión del gasto militar permitió aumentar y mejorar la dotación material de las fuerzas armadas, en buena medida a través de la importación de armamento y tecnología extranjeros. Cabe pensar, pues, que en aquellos años el gasto en defensa permitió un incremento y renovación del armamento, lo que a su vez habría impulsado la modernización de las fuerzas armadas (López-Rodríguez, 2019). Sin embargo, esto no se

ha analizado cuantitativamente. Hacerlo servirá para confirmar si la relación entre esas variables se produjo efectivamente y de qué manera. Esta es la principal motivación del presente estudio.

Concretamente, el objetivo es averiguar si desde finales del siglo XIX hasta la Guerra Civil –periodo en el que la economía española recortó distancias con las más avanzadas (Carreras y Tafunell, 2021; Tortella, 2000)– el gasto en defensa tuvo relación con la innovación en tecnología militar y si ésta influyó en la modernización de las fuerzas armadas. Aunque el ejercicio es limitado, pues se centra en un país y periodo determinados, su interés trasciende el caso concreto al proporcionar nueva evidencia sobre una cuestión relevante en economía de la defensa –la conexión entre gasto, tecnología y modernización militar– que apenas se ha estudiado empíricamente.

Tras esta introducción, el segundo epígrafe ofrece una revisión de la literatura. El tercero describe las fuentes y datos del estudio. El cuarto plantea el modelo usado en el análisis, basado en la técnica de vectores autorregresivos (VAR). El quinto muestra los resultados y el sexto concluye.

2.2. Revisión de la literatura

La relación entre gasto en defensa, tecnología militar y modernización de las fuerzas armadas apenas se ha analizado expresamente, pero se ha tratado de un modo u otro en numerosos estudios. Así, la relación entre gasto en defensa y tecnología militar se aborda indirectamente en bastantes trabajos sobre el llamado complejo militar-industrial (Dunne, 1995; Hooks, 2008; Weber, 2001), las compras públicas de armamento (Hartley, 1998; Saal, 2001) o la política de defensa de países concretos (Bitzinger, 2021; Bitzinger y Raska, 2015; Gholz y Sapolsky, 2021). Algunos estudios de enfoque histórico también han señalado con claridad la conexión entre ambas variables (Ferguson, 2001, pp. 30-38; Hoffman, 2012) y otros lo han hecho de modo indirecto, como los trabajos sobre el llamado estado fiscal-militar (Duffy, 1980; O'Brien y Hunt, 1993; Stone, 1994) o sobre los determinantes del gasto militar y las economías de guerra (Eloranta, 2007, 2019). El conocido trabajo de Evangelista (1988) sobre la carrera de armamentos planteó que la iniciativa en la creación de nuevas tecnologías militares, en Estados Unidos partía de los científicos y técnicos, mientras que en la Unión Soviética lo hacía del Estado. De ello se podría deducir que en el primer caso la tecnología precedía al esfuerzo estatal y en el segundo sucedía lo contrario (MacKenzie, 1989). Sin embargo, ni este ni los otros

trabajos mencionados han analizado esta relación cuantitativamente⁷⁷. Esto en parte puede explicarse por la escasez de datos sobre innovación en tecnología militar, pues los de gasto en defensa son abundantes⁷⁸.

La I+D en defensa se ha usado como indicador de innovación en tecnología militar (Hall and James, 2009; James, 2009; Mowery, 2010), aunque sólo lo es imperfectamente, pues sólo parte del gasto en I+D se traduce en innovación (Álvarez y Fonfría, 2000, pp. 113-115). Las patentes son mejor reflejo de la innovación, pero los datos disponibles sobre patentes militares tienen limitada cobertura temporal y de contenido. Por ejemplo, Sullivan (2013) recoge las patentes registradas por los laboratorios del Departamento de Defensa de EE.UU. entre 1960 y 2010, pero no las patentes totales de la industria de defensa. Acosta et al. (2011, 2013) analizan una muestra de 582 patentes de tecnología militar registradas en Europa y Estados Unidos entre 1998 y 2003, tomadas del Derwent Innovations Index (DII), que contiene información de algunas clases de patentes desde c. 1980. En cualquier caso, estos trabajos no estudian la relación entre gasto en defensa y tecnología militar. Sí lo hace Schmid (2018a) que, con datos de 52 países entre 1975 y 2007, obtenidos también del DII, encuentra –sin ser este el objetivo primordial del trabajo– un efecto positivo y significativo del gasto en defensa sobre la innovación en tecnología militar (Table 3, p. 51). Hall y James (2009), con datos de I+D militar, sugieren lo mismo para el caso británico entre 1990 y 2000. Precisamente, esto es lo que nosotros intuimos que pudo suceder en España en la época de nuestro estudio.

Aunque del caso español existen numerosos trabajos sobre el gasto en defensa y la innovación de la industria militar tanto para tiempos recientes (e.g., Álvarez y Fonfría, 2000; Fonfría, 2014; Molas-Gallart, 1997, 1998; VV.AA., 2000) como para el primer tercio del siglo XX (e.g., Cubel, 1994; Díaz Morlán, 2019; Gómez Mendoza, 1988; Gómez Mendoza y López García, 1992; Goñi Mendizábal, 2007, 2008; Lozano Courtier, 1997; Martos y Ortiz-Villajos 2022; Molas-Gallart, 1992; San Román, 1999), ninguno ha

⁷⁷ Sí existen, en cambio, numerosos estudios cuantitativos sobre la contribución del gasto en I+D militar al desarrollo tecnológico civil (Acosta et al., 2011, 2013; Moretti et al., 2021; Mowery, 2010; Ruttan, 2006; Schmid, 2018b) y, de modo muy destacado, sobre la relación entre gasto en defensa y desarrollo económico (Abu-Bader y Abu-Qarn, 2003; Benoit, 1973; Broude et al., 2013; Dritsakis, 2004; Dunne et al., 2005, 2012, 2020; Kollias et al., 2004; Ram, 1995). También se ha investigado extensamente sobre los determinantes del gasto en defensa (Alonso Neira y Martínez González, 2008).

⁷⁸ Los datos de gasto militar de muchos países están disponibles desde el siglo XIX hasta hoy. The Correlates of War Project (correlatesofwar.org) (cfr. Singer, 1987) contiene datos desde 1816 hasta 2016, y el Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI) (sipri.org), de 1949 a 2020.

analizado cuantitativamente la relación entre estas variables⁷⁹. Esto es lo que pretende hacer este trabajo a partir de las dos series históricas. La de gasto en defensa está disponible en varias fuentes (cfr. Sabaté, 2015, 2016), pero no la de innovación en tecnología militar⁸⁰, que hemos construido *ad hoc* a partir de la base de datos histórica de patentes registradas en España, como se explica con detalle en el apartado siguiente.

En cuanto a la relación entre tecnología militar y modernización de las fuerzas armadas, tampoco nos consta que se haya analizado expresamente, pero sí implícitamente en diversos trabajos de geopolítica y de tecnología militar (Bellais, 2013; Bitzinger y Raska, 2015; Blanken y Lepore, 2011; Schmid, 2018a, 2022; Van Creveld, 1991), así como en estudios históricos sobre el ascenso de Occidente (Hoffman, 2012; Kennedy, 1987; Parker, 1988). Pero donde más se ha tratado es en trabajos sobre innovación militar, concepto relativo a la modernización del ejército en sus diversas facetas: doctrinal, estratégica, humana, material y organizativa (Cheung, 2021; Griffin, 2017; Grissom, 2006). Para Posen (1984), pionero en esta materia, la innovación militar se impulsa desde la política, mientras que para Rosen (1988, 1991) viene del propio estamento militar por la competencia entre ramas. Para otros autores, los factores culturales y sociales son más determinantes (Farrell y Terriff, 2002; Kober, 2015). En cualquier caso, todos los enfoques consideran la tecnología como un factor relevante de la innovación militar. Sin embargo, tampoco la relación entre estas dos variables se ha analizado cuantitativamente⁸¹. A la escasez de indicadores de tecnología militar, se añade en este caso la dificultad de cuantificar la innovación o modernización militar.

En el caso de España, López-Rodríguez (2019) pone de manifiesto que la tecnología tuvo un papel relevante en la innovación militar durante el primer tercio del siglo XX, particularmente durante la guerra de Marruecos (1909-1927). Por su parte, Sánchez (2006) muestra cómo Francia contribuyó a la modernización del ejército español entre 1948 y 1975 a través de la transferencia de tecnología armamentística y adiestramiento militar. Sin embargo, ninguno de los dos trabajos hace un análisis

⁷⁹ Sí se ha hecho sobre otras cuestiones, como el efecto del gasto en defensa en la rentabilidad de las empresas suministradoras (Fonfría y Correa-Burrows, 2010).

⁸⁰ Algunos estudios han usado las patentes militares como medida de la innovación en el sector, pero para periodos cortos y recientes. Por ejemplo, Álvarez y Fonfría (2000) han cuantificado la actividad patentadora de la industria de defensa española entre 1987 y 1997 y Vicente Oliva (2019), para el periodo 2008-2018. El único estudio con datos de patentes del sector en el pasado (1830-1940) es el de Calvo (1997), pero se limita a la industria armera y tiene un enfoque descriptivo.

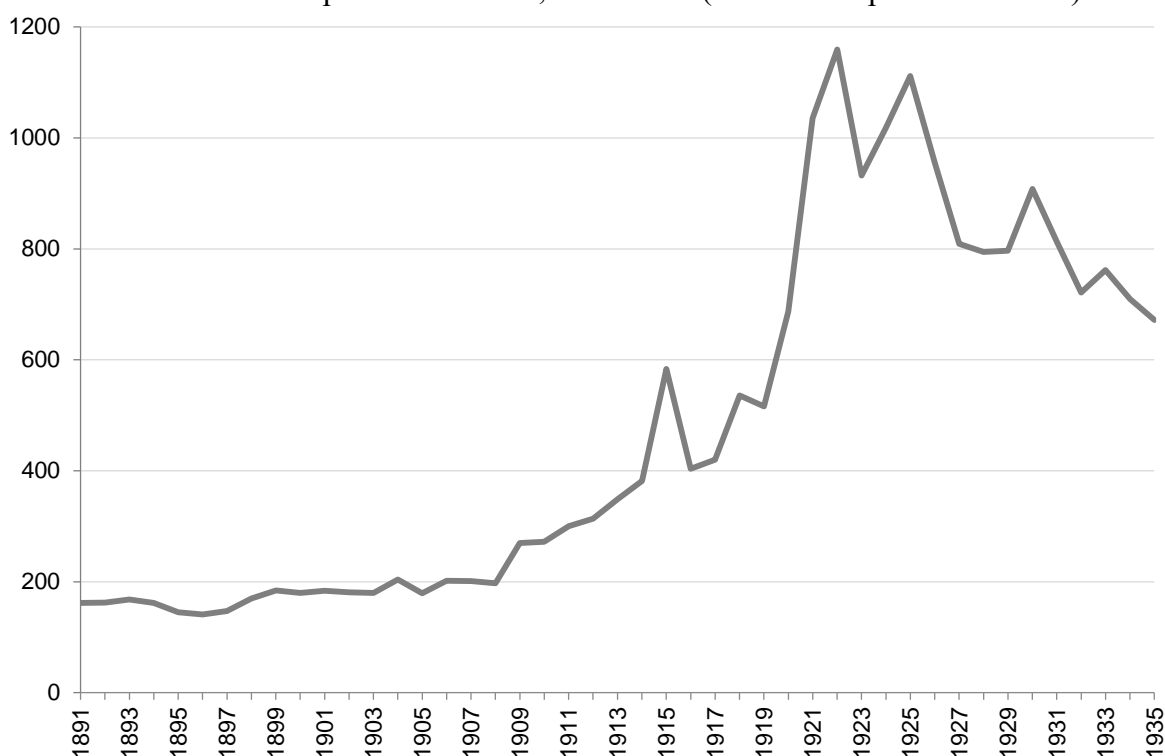
⁸¹ Como excepción cabe señalar el estudio de Hoffman (2012), quien, para contrastar su “modelo de torneo”, sí aporta cierta evidencia cuantitativa de una relación positiva entre la productividad militar y la mejora en la tecnología de la pólvora en la Edad Moderna.

cuantitativo ni aporta una medida concreta de la modernización militar. Pero existe un estudio que ha propuesto un indicador al respecto (Martos y Ortiz-Villajos, 2022). Este será el que usaremos para comprobar empíricamente si la innovación tecnológica – medida con las patentes militares– impulsó la modernización de las fuerzas armadas, como parece desprenderse de los dos trabajos mencionados.

2.3. Fuentes y datos

Como se ha dicho, este estudio utiliza tres variables: gasto en defensa, modernización de las fuerzas armadas e innovación en tecnología militar. Los datos de gasto en defensa se han tomado de los *Libros de Cuentas del Estado Español* (Instituto de Estudios Fiscales, 1976, 1979, 1982). En la época estudiada, en España había dos ministerios militares, el de la Guerra (Ejército) y el de Marina (Armada), cada uno con una cuenta presupuestaria diferenciada. Para el cálculo del gasto total en defensa, hemos tomado no el gasto presupuestado, sino el gasto real (las “obligaciones reconocidas y liquidadas”) correspondiente a las cuentas señaladas. La evolución de esta variable a precios constantes queda reflejada en el gráfico 2.1.

Gráfico 2.1. Gasto español en defensa, 1891-1935 (millones de pesetas de 1995)



Fuentes: Instituto de Estudios Fiscales (1976, 1979, 1982) y Carreras et al. (2005).

Como medida de la segunda variable, la modernización de las fuerzas armadas, hemos usado el índice de modernización calculado por Martos y Ortiz-Villajos (2022), consistente en la ratio de gasto en material sobre gasto en personal. Se trata de un indicador limitado, pues sólo refleja un aspecto de la modernización militar, pero importante⁸². En cualquier caso, es el único disponible hasta la fecha. El índice se ha calculado para el periodo 1891-1935 (gráfico 2.2), por lo que esta es la variable que ha delimitado el periodo objeto de estudio.

Gráfico 2.2. Índice de modernización de las fuerzas armadas españolas, 1891-1935 (1895 = 1)



Fuente: Martos y Ortiz-Villajos (2022).

La variable central del estudio es la innovación en tecnología militar. Como indicador de esta variable hemos utilizado las patentes militares registradas en el país. Es bien sabido que las patentes tienen limitaciones como indicador de la innovación (no recogen todas las innovaciones; no discriminan entre inventos más y menos valiosos; muchas no se ponen en práctica; etc.), pero también ventajas (los inventos relevantes suelen patentarse; abarcan todos los sectores; reflejan un esfuerzo innovador aunque no se pongan en práctica; están disponibles de forma ininterrumpida desde el siglo XIX;

⁸² Tanto observadores contemporáneos como historiadores señalan la escasa dotación material como la principal evidencia del atraso de las fuerzas armadas españolas (Cardona, 1988; Sabaté, 2016). Para los tratados de estrategia militar de la época, los tres factores decisivos en la guerra eran: la instrucción del soldado, la estrategia y el material (San Román, 1999, p. 90).

etc.). Aunque el debate sobre su validez ha sido amplio, son generalmente aceptadas y utilizadas como indicador aproximado de la actividad innovadora (Diebolt y Pellier, 2020; Griliches, 1990). Además, en nuestro caso y en el periodo analizado no hay, hoy por hoy, otro indicador que permita analizar la innovación de la industria militar en su conjunto. Lo mismo sucede, por ejemplo, con la industria eléctrica española, como señala Cayón (2017).

La fuente de la que hemos obtenido la información es la base de datos histórica de la Oficina Española de Patentes y Marcas, que incluye las patentes registradas en España entre 1826 y 1966 en tres etapas sucesivas, cada una con su base de datos específica. Las patentes de este estudio proceden de la correspondiente al periodo 1878-1940 (Sáiz et al., 2000-2008).

Aunque los contornos de la industria militar no son muy nítidos, pues puede haber productos de uso dual (tanto civil como militar), aquí hemos considerado que industria militar es “aquella que manufactura productos de uso inequívocamente militar, como armas, vehículos militares, municiones, etc., excluyéndose aquellos bienes (caso de alimentos, vestuario, lubricantes, etc.) de uso predominantemente civil” (García Alonso, 1994, p. 67). Para identificar las patentes relativas a esta industria nos hemos guiado por la Clasificación Internacional de Patentes (CIP), que consta de ocho grandes secciones (de la A a la H), divididas en clases, que a su vez se dividen en subclases y éstas en grupos (www.wipo.int/classifications). Aun así, la identificación de las patentes militares no es automática, porque estas patentes se encuentran dispersas entre las diversas clases de la CIP y porque hay inventos militares que no siempre se pueden detectar a partir de la CIP (Vicente Oliva, 2019). Hay clases que corresponden a tecnología predominantemente militar, como la F41 (Armas) y la F42 (Municiones; Voladura), y otras de tecnología general que tienen alguna subclase expresamente militar. Así, por ejemplo, dentro de la Clase B63 (“Buques y embarcaciones flotantes”) está la subclase B63G (“Instalaciones ofensivas y defensivas en los buques...”), que incluye patentes de tecnología específicamente militar. Nosotros sólo hemos incluido en la base de datos las clases, subclases o grupos de patentes expresamente relativos a armamento o equipo militar. No obstante, como en algunos casos la denominación de la CIP es ambigua, también nos hemos guiado por el título de la patente para decidir si incluirla o no. Es decir, en muchos casos hemos seguido un proceso de identificación manual⁸³. Aun así, se nos ha podido

⁸³ Frente a las ambigüedades de la CIP, el *Derwent Innovations Index* tiene un sistema de clasificación más depurado, que permite identificar claramente las patentes militares (Schmid, 2018b, 2022). Pero esa base

escapar alguna patente de uso militar y hemos podido añadir alguna no militar, pero estos casos supondrían un porcentaje mínimo. En cualquier caso, el estudio excluye los inventos no patentados y mantenidos en secreto, recurso frecuente en la industria militar⁸⁴, por lo que no abarca toda la tecnología generada.

En total, hemos identificado 6.044 patentes relativas a la industria militar entre 1878 y 1939, que representaron el 4,3% del total y casi el 9% de las patentes industriales⁸⁵: un peso nada desdeñable si se compara con sectores relevantes como el eléctrico o el ferroviario⁸⁶. Su desglose según las principales clases se recoge en el cuadro 2.1, que muestra un claro predominio de las patentes de armas (F41), con más de la mitad de las patentes del sector. Siguen las de aeronaves (B64) y municiones y voladura (F42), cada una con el 20%; y las de buques (B63), con el 5,2%.

Cuadro 2.1. Patentes de la industria militar solicitadas en España, 1878-1939

Clase CIP	Sector	Nº de patentes	%
B63	Buques	314	5,2
B64	Aeronaves	1.216	20,1
F41	Armas de todo tipo y sus accesorios*	3.299	54,6
F42	Municiones y voladura	1.215	20,1
Total		6.044	100,0

Fuente: Sáiz et al. (dirs.) (2000-2008). * Incluyen 29 patentes de vehículos y 6 diversas (B60; B62).

No es el objeto de este trabajo analizar en detalle las características y evolución de las patentes militares, tarea que abordamos en otro estudio. Lo que ahora se pretende es tan solo presentar las series que se usarán en el análisis econométrico. Para dicho análisis, utilizaremos el total de patentes militares, pero también algunos tipos más específicos, que son relevantes para comprender más en profundidad las relaciones entre nuestras variables. Para ello, hemos desagregado las patentes de tres modos: nacionales

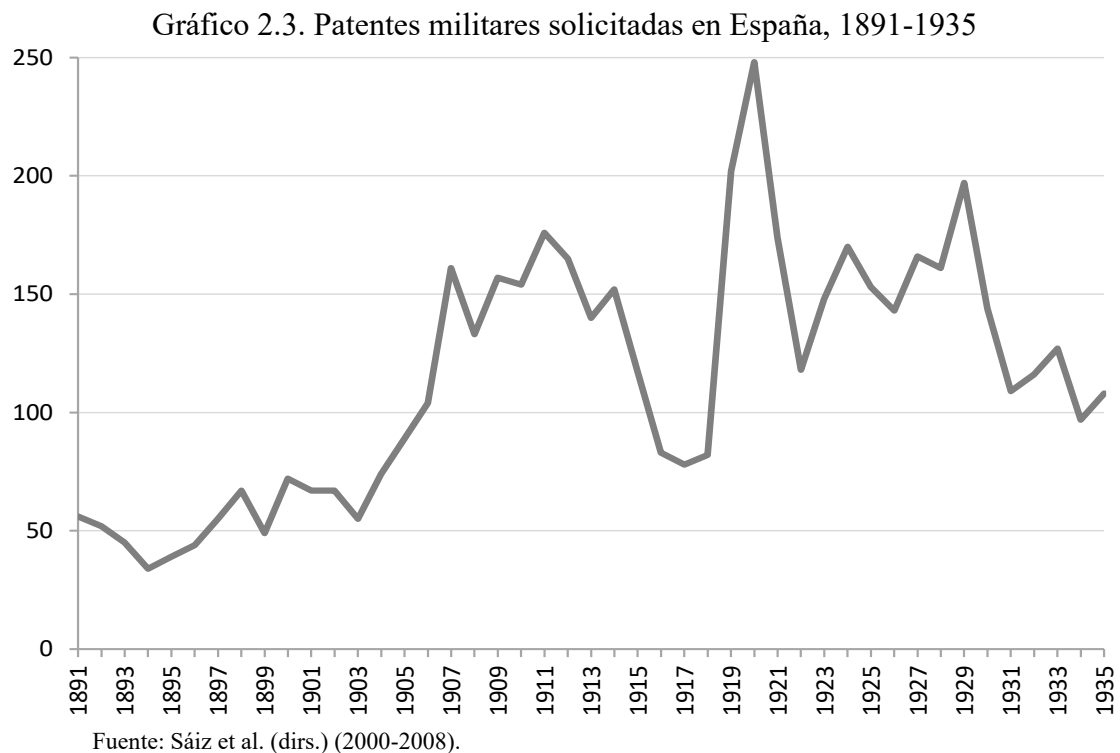
de datos, aparte de que no incluye todas las patentes, se limita al periodo posterior a 1980, por lo que no es una opción para nosotros. En estudios históricos, el recurso a la CIP ha sido habitual para la clasificación sectorial de las patentes (Cayón, 2017; Vasta, 1999).

⁸⁴ Desconocemos el peso de estos inventos. Además, había patentes que se mantenían en secreto por motivos de seguridad nacional o de otra índole, pero esto fue muy excepcional en España en la época de nuestro estudio (Ortiz-Villajos, 1999, p. 251). En la actualidad se estima que en España y el Reino Unido puede haber entre 15 y 17 patentes secretas por cada 10.000 solicitudes (Acosta et al., 2013, p. 8).

⁸⁵ En el mismo periodo, se solicitaron en España unas 141.000 patentes, de las que el 1,6% correspondió al sector de Agricultura y ganadería; el 7,9% a Minería y energía; el 48,9% a la Industria; el 8,8% a Transportes y comunicaciones; el 3,3% al sector de la Construcción; y el 11,9% al de Servicios (Sáiz, 2005).

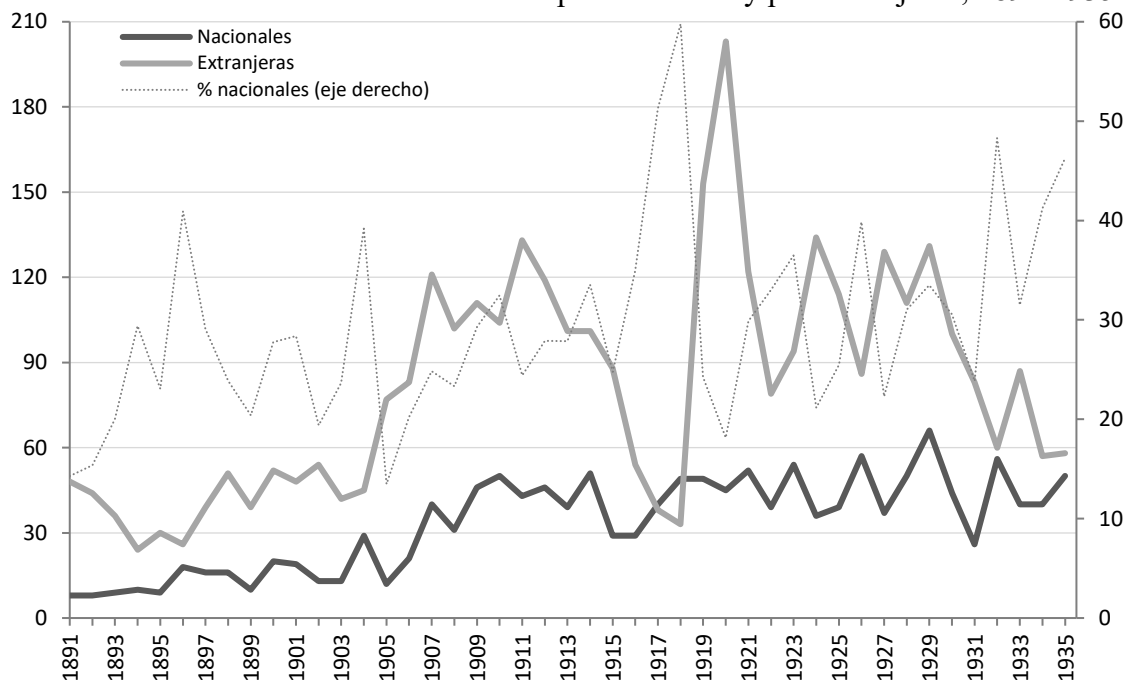
⁸⁶ Las patentes de electricidad y comunicación supusieron el 8% del total en el mismo periodo (1878-1939) (Cayón, 2017, p. 20), y las ferroviarias, el 2,7% de las registradas entre 1826 y 1936 (Cayón et. al, 1998, p. 11).

frente a extranjeras; de individuos o independientes frente a empresariales; y de alto valor frente al resto.



El gráfico 2.3 muestra la evolución del total de patentes de la industria militar. A muy grandes rasgos, tuvieron una tendencia creciente hasta 1930 y decreciente a partir de entonces como consecuencia de la depresión económica. Pero entre medias hubo algunas fluctuaciones importantes: un incremento acelerado entre 1903 y 1912; una fuerte caída en torno a la I Guerra Mundial, debido a que los países beligerantes redujeron las solicitudes; y un pico expansivo en la inmediata posguerra por la acumulación de patentes extranjeras que no se habían registrado por las circunstancias extraordinarias.

Gráfico 2.4. Patentes militares solicitadas por residentes y por extranjeros, 1891-1935

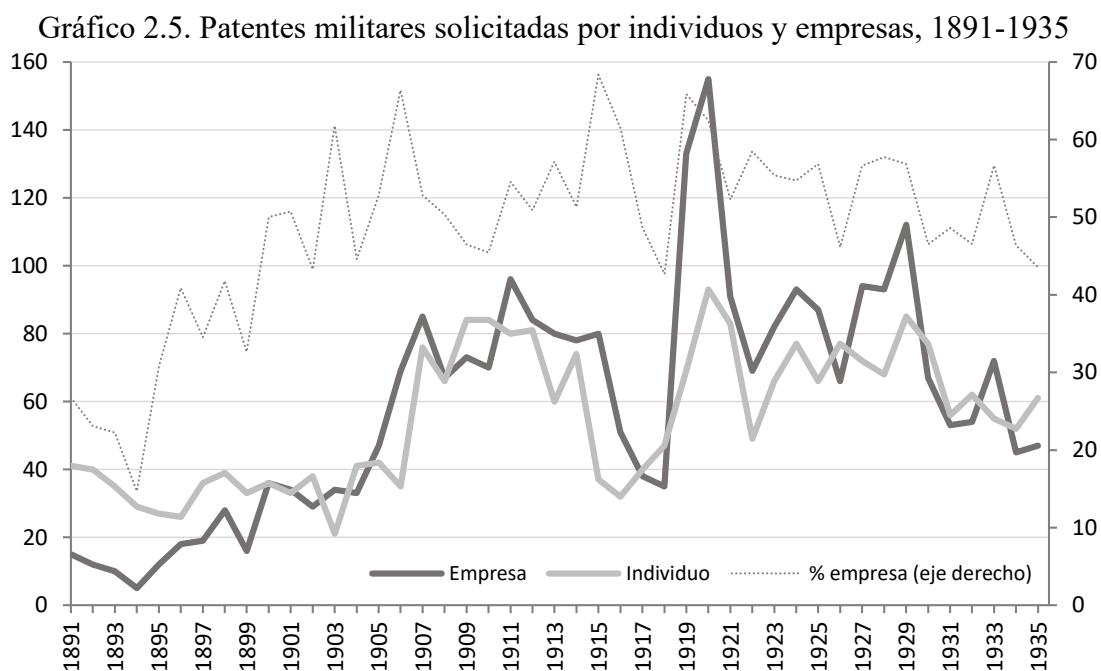


Fuente: Sáiz et al. (dirs.) (2000-2008).

Las patentes militares desagregadas entre las solicitadas por residentes y por no residentes en el país se muestran en el gráfico 2.4. El predominio de las patentes de extranjeros fue muy claro a lo largo del periodo de estudio. En conjunto supusieron aproximadamente el 70% frente al 30% de las nacionales. En el total de patentes, en cambio, las extranjeras pesaban bastante menos, el 56% (Sáiz, 2005), lo que indica la alta dependencia tecnológica de la industria militar española, como es bien sabido gracias a diversos estudios (Díaz Morlán, 2019; Gómez Mendoza, 1988; Gómez Mendoza y López, 1992; Lozano Courtier, 1997). Esto no es de extrañar, pues así sucedía en general en los sectores de alta tecnología en aquella época (Ortiz-Villajos, 2002). Es cierto, no obstante, que el peso de las patentes militares nacionales tendió a aumentar con el tiempo, lo que podría interpretarse como una reducción de esa dependencia, aunque ciertamente pequeña. El dato es también indicativo de que España era un mercado interesante para las tecnologías militares extranjeras, como sabemos –a través de una investigación en curso– por los centenares de contratos de compra de armamento realizados entre las fuerzas armadas españolas y decenas de empresas extranjeras con patentes en España.

En cuanto al auge observado en el total de patentes militares en la primera década del siglo XX (gráfico 2.3), del gráfico 2.4 se deduce que fue debido, sobre todo, a las registradas por no residentes. Esto cuadra con el peso que la tecnología extranjera tuvo en las iniciativas de aquellos años para estimular la industria militar nacional. Así sucedió

con los planes de reconstrucción de la escuadra (Lozano Courtier, 1997; Gómez Mendoza, 1988), con la industria aeronáutica (Gómez Mendoza y López, 1992) y con la adquisición de licencias para la producción de cañones y otro armamento por parte del Ministerio de la Guerra (Cardona, 2004, p. 271). Sea como fuere, las patentes extranjeras fueron dominantes, pero lo relevante es contrastar si tuvieron algún efecto diferencial significativo frente a las nacionales.

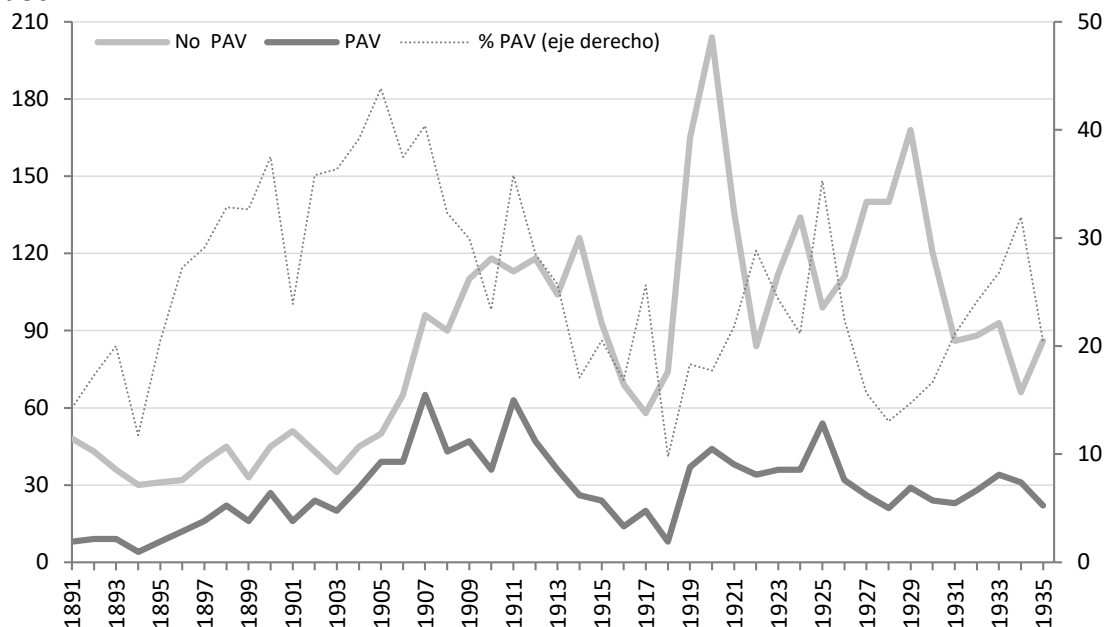


En segundo lugar, hemos diferenciado entre patentes militares registradas por individuos (independientes) y por empresas (gráfico 2.5). En números absolutos, ambos tipos estuvieron prácticamente igualados en el conjunto del periodo, como sucedió con las patentes eléctricas (Cayón, 2017, p. 27)⁸⁷. Se observa, no obstante, que las patentes de individuos fueron predominantes hasta principios del siglo XX. A partir de entonces las empresariales tomaron la delantera, aunque sin distanciarse mucho en ningún momento. Es decir, en el sector militar, los inventores independientes mantuvieron una notable

⁸⁷ En el total de solicitudes en el país, predominaron los independientes con aproximadamente el 70% del total. No obstante, las patentes de empresas pasaron de representar en torno al 10% en la década de 1880 al 40% en la de 1930 (Ortiz-Villajos, 1999, p. 148; Sáiz, 2012, p. 354), aunque sin llegar a ser predominantes como lo fueron en sectores de alta tecnología como el militar o el eléctrico. El creciente peso de las patentes empresariales en aquel periodo fue un fenómeno común a muchos países. En Estados Unidos, Reino Unido y Japón pasaron de representar hacia el 10% del total en 1880 a situarse en torno al 50% en 1930 (Nicholas, 2011a).

importancia al contrario que en otros sectores de alta tecnología⁸⁸, aspecto sobre el que será interesante indagar en el futuro. En cualquier caso, el motivo de distinguir entre patentes de individuos y de empresas es que cabe pensar que estas últimas, al contar con un mayor respaldo económico, son más valiosas en general que las solicitadas por individuos. Así parece desprenderse de estudios sobre los casos italiano y español en la misma época que el nuestro (Cayón, 2017; Nuvolari y Vasta 2015; Sáiz, 2012). Sin embargo, esto no está tan claro en los casos de Estados Unidos, Reino Unido y Japón (Nicholas, 2010, 2011a). Es decir, no es tan evidente que las patentes empresariales sean por definición más valiosas que las de individuos.

Gráfico 2.6. Patentes militares de alto valor (PAV) y no de alto valor (No PAV), 1891-1935



Fuente: Sáiz et al. (dirs.) (2000-2008).

Por último, también hemos desagregado las patentes militares entre las que eran de alto valor (PAV) y el resto (gráfico 2.6). Calcular el valor de una patente no es algo obvio ni sencillo. Por ello se han propuesto diversos modos de hacerlo, como usar el número de citas, de cesiones, o de renovaciones anuales de la patente⁸⁹. El método de las renovaciones, quizá el más extendido, fue justificado por Schankerman y Pakes (1986) con un modelo según el cual el tiempo que una patente se mantiene en vigor sería aquel

⁸⁸ Por ejemplo, en el sector eléctrico, el peso de las patentes de independientes descendió drásticamente a partir de la I Guerra Mundial (Cayón, 2017, gráfico 2.3).

⁸⁹ También se han usado indicadores bibliográficos, contruidos a partir de referencias de los inventos o inventores en publicaciones relevantes (Khan, 2018; Nuvolari y Tartari, 2011; Nuvolari et al., 2021). Un resumen de las distintas propuestas y autores se puede obtener en Cayón (2017), pp. 16-19.

en que el valor actual descontado de los rendimientos netos de la patente es positivo. Por tanto, como cada anualidad supone un coste adicional, el valor de la patente sería proporcional al número de años que se mantiene en vigor. Aunque ha habido patentes importantes (valiosas) que han durado poco por motivos diversos (MacLeod et al., 2003; Nicholas, 2011b), este criterio ha sido de utilidad en varios estudios históricos (Brunt et al., 2012; Streb et al., 2006).

En un trabajo sobre el Reino Unido, Nicholas (2011b, p. 326) califica como patentes de “bajo valor” las que caducan antes de pagar la primera tasa de renovación (al tercer o cuarto año de la solicitud) y de “alto valor”, las que se mantienen en vigor hasta el final (14 años). Como los sistemas de patentes varían por épocas y países, el criterio de valoración no ha sido homogéneo. Así, en su estudio sobre el caso español, donde una patente podía durar hasta 20 años, Cayón (2017) ha considerado como patentes de “alto valor” (PAV) las que se mantenían en vigor 10 años o más. Este es el criterio que nosotros hemos adoptado, pero con una variación: también hemos incluido entre las patentes de alto valor las “patentes de introducción” que agotaron su tiempo máximo (5 años)⁹⁰. El gráfico 2.6 muestra que entre nuestras patentes militares predominaron las que no eran de alto valor, con el 75% del total frente al 25% de las PAV. El gráfico muestra, a su vez, que el porcentaje de PAV creció hasta casi el 45% en 1905, para declinar hasta el final de la Gran Guerra y crecer a continuación con algunas fluctuaciones, aunque sin alcanzar ya el peso de principios de siglo: otra cuestión que queda pendiente para una investigación futura. Terminada la descripción de las variables, pasamos a explicar el modelo en el que se basa nuestro análisis.

2.4. Modelo

Como se ha dicho, para averiguar si las patentes militares (gráficos 2.3 a 2.6) tuvieron alguna relación con el gasto en defensa (gráfico 2.1) o con la modernización de las fuerzas armadas españolas (gráfico 2.2), usaremos la técnica de modelos vectoriales autorregresivos (VAR), que amplía el modelo autorregresivo univariante (AR) a dos o más variables. En el modelo VAR sin restricciones, cada variable tiene una ecuación que incluye sus propios retardos y los de las otras variables del modelo, conformando un sistema de ecuaciones cuya expresión es la siguiente:

⁹⁰ Así se estableció en las leyes de 1878 y 1902. Sobre las patentes de introducción y su relevancia en el sistema español de patentes, véase Sáiz (2014).

$$X_t = c + \sum_{i=1}^p \beta_i X_{t-i} + e_t \quad [1]$$

donde X_t es un vector (n x 1) de variables estacionarias, c es un vector (n x 1) de constantes, e_t es un vector (n x 1) de errores aleatorios, llamados impulsos, innovaciones o shocks, y p son los retardos incluidos en el modelo, que determinan el orden del VAR(p). Los coeficientes de las variables (β_i) se estiman por MCO. Esta técnica es útil cuando se considera que las variables pueden estar relacionadas entre sí, pero no se tiene un conocimiento adecuado de la estructura de dicha relación, como es el caso que nos ocupa. Sirve para detectar una posible relación de causalidad entre variables en el sentido de Granger (es decir, no propiamente causalidad, sino precedencia), así como para dilucidar si esa relación es unidireccional o bidireccional. Además, permite calcular las funciones de respuesta al impulso, que indican el efecto en el tiempo que un shock en una variable tiene en cada una de las variables del modelo. En caso de que haya cointegración entre las variables, se podría estimar un modelo VAR con restricciones o de corrección del error (VECM) para detectar una posible relación a largo plazo entre ellas.

Cuadro 2.2. Tests de raíces unitarias

Variable	ADF			PP		
	Nivel (Estad. t)	1ª diferencia (Estad. t)	Orden de integración	Nivel (Estad. t aj.)	1ª diferencia (Estad. t aj.)	Orden de integración
GASTO	-1.5947	-7.8225	I(1)	-1.5119	-7.8160	I(1)
INDMOD	-1.4121	-8.6565	I(1)	-1.2306	-8.8661	I(1)
PATMILIT	-1.9897	-7.3442	I(1)	-1.9431	-7.3476	I(1)
PATNAC	-1.6231	-9.7349	I(1)	-2.6042	-12.8000	I(1)
PATEXT	-2.2690	-7.6205	I(1)	-2.2690	-7.6855	I(1)
PATEMP	-2.1565	-7.0570	I(1)	-1.9182	-7.9417	I(1)
PATINDIV	-2.5437	-7.9780	I(1)	-2.5473	-7.9780	I(1)
PATPAV	-2.8718	-9.0400	I(1)	-2.7895	-9.6944	I(1)
PATNOPAV	-1.8526	-6.7833	I(1)	-2.1143	-8.7664	I(1)
<i>Valor crítico al 5%</i>	<i>-2.9297</i>	<i>-2.9314</i>		<i>-2.9297</i>	<i>-2.9314</i>	

Notas: ADF: H_0 : la variable es no-estacionaria. PP: H_0 : la variable es no-estacionaria. GASTO: gasto en defensa; INDMOD: índice de modernización; PATMILIT: patentes militares totales; PATNAC: patentes de residentes; PATEXT: patentes de no residentes; PATEMP: patentes de empresas; PATINDIV: patentes de independientes; PATPAV: patentes de alto valor; PATNOPAV: patentes no de alto valor.

Como muestra el cuadro 2.2, los tests de raíces unitarias Augmented Dickey-Fuller (ADF) y Phillips-Perron (PP) indican que todas las variables son no estacionarias en niveles, pero sí en primeras diferencias; es decir, todas son integradas de orden uno:

I(1). Por otro lado, el test de cointegración de Johansen indica que no hay cointegración entre nuestras principales variables, es decir, entre patentes militares y gasto en defensa, por un lado, e índice de modernización y patentes militares, por otro⁹¹. Sin embargo, los tests de raíz unitaria y cointegración no son muy fiables con muestras pequeñas (Maddala y Kim, 1998; Diebolt y Pellier, 2020), como es la nuestra (45 observaciones). En estos casos, las pruebas de causalidad, que dependen de las propiedades de raíz unitaria y cointegración, pueden tener serios sesgos. Por ello, en vez de estimar un modelo VAR estándar con las variables en diferencias, hemos recurrido al método propuesto por Toda y Yamamoto (1995), que permite realizar inferencias causales robustas en el sentido de Granger a partir de un VAR en niveles, independientemente de las propiedades de integración o cointegración de alguna o de todas las variables del sistema. Concretamente, el método consiste en aumentar artificialmente el VAR incluyendo tantos retardos adicionales de cada variable como indica el orden máximo de integración de las variables del sistema. Esto garantiza la distribución asintótica habitual del estadístico de Wald, por lo que esta prueba podría aplicarse a las matrices de coeficientes hasta el orden de retardo óptimo⁹². Es decir, este método permite comprobar la hipótesis de no causalidad de Granger mediante el test de Wald, que aporta una aproximación general –tomando en consideración el conjunto de retardos– a la relación entre las variables.

El modelo VAR($p+d$) aumentado según el método de Toda y Yamamoto (1995) se formularía del siguiente modo:

$$X_t = c + \sum_{i=1}^p \beta_i X_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+d} \beta_i X_{t-i} + e_t \quad [2]$$

donde d es el máximo orden de integración de las variables del sistema. Las demás notaciones son las mismas que las del modelo VAR(p) de la ecuación [1]. El test de Wald modificado requiere que el máximo orden de integración (d) no exceda el número óptimo de retardos del modelo (p), condición que se cumple en todos nuestros modelos. Las comprobaciones de diagnóstico habituales indican que también cumplen los supuestos de

⁹¹ También hemos aplicado el test a los seis modelos trivariantes resultantes de desagregar las patentes militares en los diversos tipos descritos en el segundo apartado. En tres de ellos, tanto el estadístico Trace como el Max-Eigenvalue indican no cointegración, pero en otros tres, uno es positivo y otro negativo, por lo que el resultado no es concluyente (por motivos de espacio no se muestran los resultados de los tests de Johansen, pero están a disposición de quien los solicite).

⁹² Los retardos adicionales no se consideran explícitamente en el test de Wald, pero son necesarios para garantizar que la distribución del estadístico de la prueba se aproxime asintóticamente a la distribución χ^2 .

normalidad, autocorrelación y heterocedasticidad en la distribución de los residuos, excepto en los dos modelos que distinguen entre patentes de alto y bajo valor, donde falla el supuesto de normalidad.

A continuación, se presentan los resultados de las estimaciones, pero antes es necesario señalar que la representación gráfica de nuestras variables (gráficos 2.1 al 2.6) indica la probable presencia de datos atípicos. Dado que esos datos pueden distorsionar los resultados, hemos procedido a identificarlos e intervenirlos. Para ello, se ha usado el programa TRAMO (Time Series Regression with ARIMA Noise, Missing Observations, and Outliers) desarrollado por Gómez y Maravall (1994, 1996), muy difundido en el análisis de series temporales, también de patentes en el largo plazo (Diebolt y Pellier, 2020). En nuestro caso, dicha técnica ha confirmado la existencia de algunos años atípicos tanto en el índice de modernización (1909, 1913 y 1915) como en el gasto en defensa (1915, 1921). También se han identificado en el total de patentes militares (1919), así como en las solicitadas por extranjeros (1919) y por empresas (1894, 1899, 1919) y en las patentes de alto valor (1894, 1918), pero no en las solicitadas por residentes o por individuos, ni en las que no eran de alto valor. Las series necesitadas de intervención se han linealizado con el mismo programa TRAMO.

2.5. Resultados

Esta sección se divide en tres apartados. Los dos primeros recogen los resultados de los tests de Wald modificados de causalidad de Granger (Toda y Yamamoto, 1995) entre (1) patentes militares y gasto en defensa y (2) patentes militares y modernización de las fuerzas armadas. El tercero muestra las funciones de respuesta al impulso de los modelos estimados.

2.5.1. Gasto en defensa y patentes militares

Según se ha indicado en el segundo apartado, algún estudio ha encontrado una influencia positiva del gasto en defensa en la innovación en tecnología militar. Para comprobar si esto se cumple en nuestro caso, hemos estimado un modelo VAR aumentado bivalente, en el que la variable a explicar es el número total de patentes militares solicitadas en España (PATMILIT) y la variable explicativa, el gasto total en defensa (GASTO). Según los criterios de selección habituales –todos coincidentes en este caso– el número óptimo

de retardos del modelo es uno⁹³, al igual que el máximo orden de integración (cuadro 2.2), por lo que hemos estimado un VAR(1+1) de acuerdo con la expresión [2]. El resultado del test de causalidad se recoge en el cuadro 2.3.

Cuadro 2.3. Test de Wald modificado de causalidad de Granger entre patentes militares y gasto en defensa - VAR(p+d) en niveles

Regresor	Variable dependiente	
	PATMILIT	GASTO
PATMILIT	-	0.0018***
GASTO	0.8447	-

Notas: retardo óptimo (p) = 1; orden de integración (d) = 1. Las cifras reflejan el p-valor de los estadísticos χ^2 . La hipótesis nula es que el regresor no afecta causalmente a la variable dependiente. *, **, *** denotan significatividad al 10%, 5% y 1% respectivamente.

En este caso, el test indica que el gasto en defensa no tuvo efecto causal (en el sentido de Granger) sobre las patentes militares, mientras que estas últimas sí lo tuvieron sobre el gasto, a un nivel de significatividad del 1%. Esto contradice nuestra hipótesis inicial. Sin embargo, es un resultado razonable e iluminador, pues indica que, en el caso español, la generación de tecnología precedía al interés y esfuerzo de las autoridades militares por adquirirla. Esto es lógico pues, en términos generales, las fuerzas armadas compraban el armamento a empresas especializadas; y, aunque también producían armamento en algunas fábricas propias, normalmente lo hacían bajo licencia⁹⁴. En ambos casos, por tanto, el registro de las patentes –la actividad innovadora– precedía al gasto militar.

Este resultado lleva a dar un paso más en el análisis para averiguar si el efecto en el gasto militar varió en función del origen, tipo de solicitante y valor de la tecnología patentada, según las desagregaciones explicadas en el tercer apartado. Para ello, hemos estimado los correspondientes modelos VAR aumentados de tres variables según la expresión [2], en los que la variable dependiente es el gasto en defensa (GASTO) y las

⁹³ Determinación del retardo óptimo del modelo VAR (PATMILIT-GASTO):

Retardo	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-202.0558	NA	72.1111	9.9539	10.0375	9.9843
1	-146.1539	103.6231*	5.7368*	7.4221*	7.6729*	7.5134*
2	-145.0455	1.9464	6.6185	7.5631	7.9811	7.7153

Notas: * Indica el retardo óptimo. LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level); FPE: Final prediction error; AIC: Akaike information criterion; SC: Schwarz information criterion; HQ: Hannan-Quinn information criterion.

⁹⁴ Hay muchas evidencias de adquisición de licencias para las fábricas militares; por ejemplo, para la fabricación de artillería naval en la fábrica de Trubia (Álvarez Laita, 2008, p. 78), de ametralladoras Hotchkiss en la de Oviedo (Calvó, 1978, p. 65), de cañones Schneider en la de Sevilla (Cardona, 2004, p. 271) o de pólvora Wolff en la de Granada (*Memorial de Artillería*, 1907, Tomo III, pp. 35-36).

variables explicativas, las patentes militares desagregadas entre patentes de residentes (PATNAC) y de extranjeros (PATEXT) (modelo A), de individuos (PATINDIV) y de empresas (PATEMP) (modelo B) y las que eran de alto valor (PATPAV) frente a las que no lo eran (PATNOPAV) (modelo C). Los resultados del análisis de causalidad se recogen en el cuadro 2.4.

Cuadro 2.4. Test de Wald modificado de causalidad de Granger entre gasto en defensa y patentes militares por tipos - VAR(p+d) en niveles

Regresor	Variable dependiente		
Modelo A	GASTO	PATNAC	PATEXT
GASTO	-	0,5572	0,9599
PATNAC	0,3894	-	0,0026***
PATEXT	0.0091***	0,7279	-
Modelo B	GASTO	PATINDIV	PATEMP
GASTO	-	0,7395	0,8345
PATINDIV	0,0745*	-	0,0469**
PATEMP	0.1929	0,2002	-
Modelo C	GASTO	PATPAV	PATNOPAV
GASTO	-	0,4519	0,9830
PATPAV	0,4252	-	0,1872
PATNOPAV	0.0391**	0,4127	-

Notas: Modelo A: retardo óptimo (p) = 1; orden de integración (d) = 1. Modelo B: retardo óptimo (p) = 1; orden de integración (d) = 1. Modelo C: retardo óptimo (p) = 2; orden de integración (d) = 1. Las cifras reflejan el p-valor de los estadísticos χ^2 . La hipótesis nula es que el regresor no afecta causalmente a la variable dependiente. *, **, *** denotan significatividad al 10%, 5% y 1% respectivamente.

El resultado del modelo A muestra en primer lugar que el gasto en defensa se vio influido muy significativamente por las patentes extranjeras, pero no por las nacionales, lo que no es de extrañar dado el claro predominio de las primeras en el país (gráfico 2.4). Esto concuerda, además, con la evidencia histórica del recurso preferente de las fuerzas armadas y la industria militar nacional a la tecnología extranjera (Cubel, 1994; Díaz Morlán, 2019; Gómez Mendoza y López, 1992; López y González Gascón, 2019). En segundo lugar, se observa que el gasto militar no tuvo efecto ni en las patentes nacionales ni en las extranjeras, en línea con lo observado para el conjunto de patentes (cuadro 2.3). Se trata de un resultado lógico, pues las patentes extranjeras –financiadas en todo caso con fondos de sus países respectivos– solían registrarse en España como parte de una estrategia de protección global (Sáiz y Pretel, 2014) y las fuerzas armadas españolas

apenas invirtieron en la creación de tecnología propia⁹⁵. La tercera evidencia es que, mientras las patentes extranjeras no influyeron en las nacionales, éstas sí lo hicieron, y muy significativamente, en las extranjeras. Una posible explicación es que el desarrollo tecnológico autóctono habría impulsado la introducción de tecnologías más avanzadas procedentes del extranjero, con la consiguiente entrada de patentes. Esto estaría en línea con la retroalimentación positiva entre tecnología autóctona e importada observada en aquella época en Italia (Barbiellini et al., 2011) y en Australia (Magee, 1999) y, más recientemente, en diversos países en desarrollo (Fu et al., 2011). Algunos casos apuntan a que esto también pudo suceder en España⁹⁶, aunque el tema requeriría un estudio específico.

Pasando al modelo B, se observa que las patentes de individuos incidieron significativamente en el gasto en defensa, al contrario que las patentes empresariales. Es un resultado sorprendente pues, como hemos visto (gráfico 2.5), los dos tipos guardaron un equilibrio en el periodo de estudio. En cualquier caso, esto indicaría la relevancia de las patentes de independientes en aquella época, en línea con lo indicado por Nicholas (2010). En segundo lugar, se observa una influencia significativa (al 5%) de las patentes de individuos en las empresariales, pero no al revés. Esto podría ser reflejo de que las patentes de independientes habrían impulsado la innovación empresarial, bien porque dieron lugar a empresas que registraron nuevas patentes o porque su cesión ayudó a innovar a las compañías licenciatarias, o bien porque los inventores eran contratados por ellas, como estaba sucediendo en otros países (Lamoreaux y Sokoloff, 2005). Hay indicios de que todo ello se estaba produciendo en la industria militar española de la época⁹⁷, aunque será necesario un estudio detallado para valorar el alcance de este fenómeno.

⁹⁵ Para esta época sólo tenemos constancia de cinco patentes registradas por fábricas militares, y todas al final del periodo: cuatro de la Fábrica de Armas de Oviedo entre 1929 y 1931 y una de la Fábrica Nacional de Toledo en 1935 (Sáiz et al., 2000-2008).

⁹⁶ Se ve con claridad, por ejemplo, en los inicios de la industria aeronáutica (Gómez Mendoza y López García, 1992) y de la de motores de combustión (Ortiz-Villajos, 2014).

⁹⁷ Por ejemplo, Juan Esperanza y Pedro Unceta, fabricantes de armas e inventores, crearon en 1908 en la ciudad de Éibar (Guipúzcoa) la empresa Esperanza y Unceta, que a su vez registró sus propias patentes y contrató los servicios de Pedro Careaga, un conocido inventor de armamento. Jorge Loring, inventor y propietario de varias patentes de tecnología aeronáutica, fue contratado en 1917 por la empresa barcelonesa Talleres Hereter, que también registró diversas patentes. El ingeniero Leonardo Torres Quevedo inventó en 1905 un dirigible cuya patente cedió a la empresa francesa Astra, que en 1911 empezó a producir los dirigibles Astra-Torres. Además, en 1906 creó con otros socios la Sociedad de Estudios y Obras de Ingeniería, que también obtuvo patentes. El ingeniero militar Eduardo Barrón, pionero de la aviación en España, diseñó y patentó sus propios modelos y fue contratado en 1917 como jefe de la sección de aviación de La Hispano, que también registró patentes (Sáiz et al., 2000-2008; Diccionario Biográfico Español; Wikipedia).

En cuanto al modelo C, se observa que el gasto se vio influido significativamente por las patentes que no eran de alto valor y no por las que sí lo eran. Se trata de un resultado paradójico, que va en contra de lo esperado, pues indicaría que las fuerzas armadas habrían primado el gasto en tecnología de baja calidad. No obstante, este resultado hay que tomarlo con cautela, pues los residuos de ese modelo no siguen una distribución normal (p-valor del estadístico Jarque-Bera = 0,0000). También cabe pensar que este resultado es señal de que con una clasificación dicotómica (alto-bajo valor) se pierde información relevante sobre el valor de las patentes. Es este otro punto que requiere un estudio específico.

2.5.2. Patentes militares y modernización de las fuerzas armadas

En el caso de la relación entre tecnología militar y modernización de las fuerzas armadas, lo que esperamos encontrar de acuerdo con la literatura (cfr. segundo apartado) es una influencia de las patentes en la modernización. Para ello, hemos estimado un modelo VAR aumentado en niveles según la expresión [2], con el índice de modernización (INDMOD) como variable dependiente y el total de patentes militares (PATMILIT) como variable explicativa. De acuerdo con los criterios de selección habituales, el número óptimo de retardos que incluir sería de dos⁹⁸, por lo que se ha estimado un VAR(2+1). El test de causalidad (cuadro 2.5) arroja el resultado esperado, es decir, que las patentes militares registradas en España influyeron significativamente en la modernización de las fuerzas armadas, mientras que la modernización no tuvo efecto causal en las patentes. Se trata, por tanto, de una relación unidireccional.

Cuadro 2.5. Test de Wald modificado de causalidad de Granger entre índice de modernización y patentes militares - VAR(p+d) en niveles

Regresor	Variable dependiente	
	INDMOD	PATMILIT
INDMOD	-	0.1143
PATMILIT	0.0649*	-

Notas: retardo óptimo (p) = 2; orden de integración (d) = 1. Las cifras reflejan el p-valor de los estadísticos χ^2 . La hipótesis nula es que el regresor no afecta causalmente a la variable dependiente. *, **, *** denotan significatividad al 10%, 5% y 1% respectivamente.

⁹⁸ El criterio SC sugiere un solo retardo, pero todos los demás (AIC, HQ, LR y FPE) sugieren dos, por lo que nos hemos inclinado por esta opción.

En un segundo paso, hemos procedido a contrastar si los diferentes tipos de patentes –nacionales y extranjeras; de individuos y de empresas; de alto valor y el resto– tuvieron una relación diferencial con la modernización de las fuerzas armadas. Para ello, hemos estimado los correspondientes modelos VAR aumentados de tres variables según la expresión [2]. Los resultados del análisis de causalidad se recogen en el cuadro 2.6.

Cuadro 2.6. Test de Wald modificado de causalidad de Granger entre índice de modernización y patentes militares por tipos - VAR(p+d) en niveles

Regresor	Variable dependiente		
Modelo A	INDMOD	PATNAC	PATEXT
INDMOD	-	0,1024	0,0626*
PATNAC	0,1460	-	0,1973
PATEXT	0.0160**	0,1291	-
Modelo B	INDMOD	PATINDIV	PATEMP
INDMOD	-	0,0347**	0,0044***
PATINDIV	0,8714	-	0,0846*
PATEMP	0,2537	0,1829	-
Modelo C	INDMOD	PATPAV	PATNOPAV
INDMOD	-	0,2719	0,9941
PATPAV	0,8603	-	0,2909
PATNOPAV	0,0009***	0,2888	-

Notas: Modelo A: retardo óptimo (p) = 5; orden de integración (d) = 1. Modelo B: retardo óptimo (p) = 6; orden de integración (d) = 1. Modelo C: retardo óptimo (p) = 2; orden de integración (d) = 1. Las cifras reflejan el p-valor de los estadísticos χ^2 . La hipótesis nula es que el regresor no afecta causalmente a la variable dependiente. *, **, *** denotan significatividad al 10%, 5% y 1% respectivamente.

Empezando por el modelo A, se observa que la modernización de las fuerzas armadas se vio influida por las patentes extranjeras, pero no por las nacionales. Esto concuerda con las evidencias disponibles sobre la especial relevancia que en aquel periodo tuvo la incorporación de armamento extranjero en el Ejército y Marina españoles⁹⁹. Aunque con menos claridad (al 10% de significatividad), también se observa una relación en el sentido inverso; es decir, parece que un avance en la modernización habría influido en la solicitud de patentes extranjeras. Estaríamos, por tanto, en presencia de una relación bidireccional entre patentes extranjeras e índice de modernización. Sorprende, por otro lado, que el test no detecte relación entre patentes nacionales y

⁹⁹ La Armada se modernizó, sobre todo, con tecnología inglesa (Lozano Courtier, 1997), y la Aviación, con tecnología inglesa, alemana y francesa (Gómez Mendoza y López, 1992). Las primeras unidades acorazadas del Ejército se crearon en 1919 con carros de combate franceses Renault FT-17 (Marín y Mata, 2010, p. 23-24). Incluso hay noticia de que los mandos militares desecharon la adquisición de los derechos de una patente nacional por considerar que las extranjeras eran superiores (*Memorial de Artillería*, 1914, Tomo V, p. 742).

extranjeras cuando en un modelo previo (cuadro 2.4) era muy significativa. El análisis impulso-respuesta aclarará este punto.

Pasando al modelo B, se observa, en primer lugar, que el índice de modernización no se vio influido ni por las patentes de independientes ni por las empresariales. Aunque este sorprendente resultado quedará matizado por el análisis impulso-respuesta, de él se podría deducir que lo eficaz era la combinación de patentes de empresas y de individuos. Los casos arriba señalados (nota 21) de colaboración exitosa entre inventores independientes y empresas serían un indicio de ello. En cualquier caso, es una hipótesis que requiere mayor estudio. En cambio, lo que sí se observa es una clara influencia de la modernización sobre los dos tipos de patentes. Aunque –como en el caso de las patentes extranjeras (modelo A)– no esperábamos encontrar relación en sentido inverso, pues no se da para el conjunto de patentes (cuadro 2.5), no deja de tener lógica que la modernización militar tenga efecto en el registro de patentes del sector. Sobre esto volveremos al analizar las funciones de respuesta al impulso. Finalmente, se ve un influjo de las patentes de individuos en las empresariales, como también detectó un modelo anterior (cuadro 2.4).

Por último, el modelo C indica que sólo las patentes que no eran de alto valor tuvieron incidencia significativa en la modernización de las fuerzas armadas. Es un resultado paradójico, pero también poco fiable, pues los residuos del modelo no se distribuyen normalmente (p-valor del estadístico Jarque-Bera = 0,0000), como hemos visto que sucedía cuando la variable dependiente es el gasto (cuadro 2.4). En cualquier caso, el resultado invita a reflexionar e investigar sobre la valoración de las patentes en función del tiempo que se mantienen en vigor.

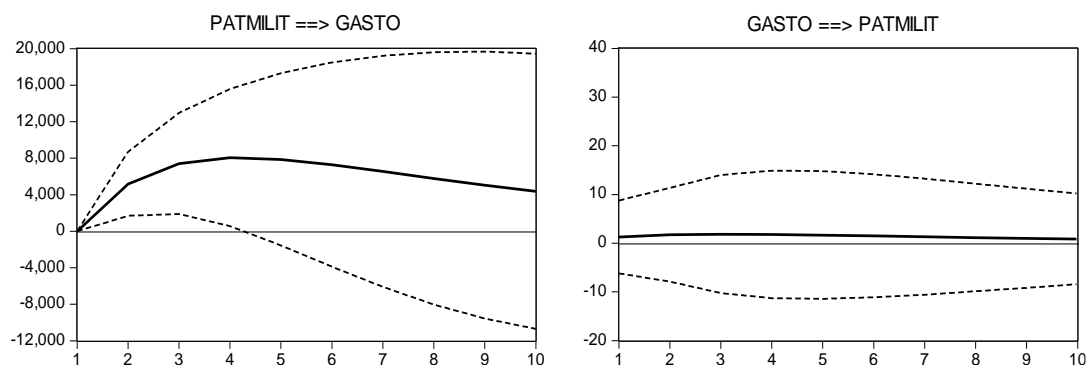
2.5.3. Análisis de respuesta al impulso

Las funciones de respuesta al impulso que ahora se presentan buscan comprobar la reacción en el tiempo de cada variable a un shock o incremento puntual (también llamado innovación en la jerga VAR) en las demás variables¹⁰⁰, teniendo en cuenta todas las relaciones del sistema. Como en los apartados precedentes, primero se analiza la relación entre gasto en defensa y patentes militares y, en segundo lugar, entre patentes y modernización. En ambos casos, el análisis se hace para todas las patentes y para su

¹⁰⁰ Concretamente, un shock es un incremento de una desviación estándar del término de error (e_t) de las ecuaciones de la expresión [2].

desagregación entre nacionales y extranjeras e individuales y empresariales¹⁰¹. Las funciones impulso-respuesta aportan aspectos no captados por los tests de Wald/Granger, como el signo del efecto, a la vez que sirven como prueba de robustez de los resultados de dichos tests.

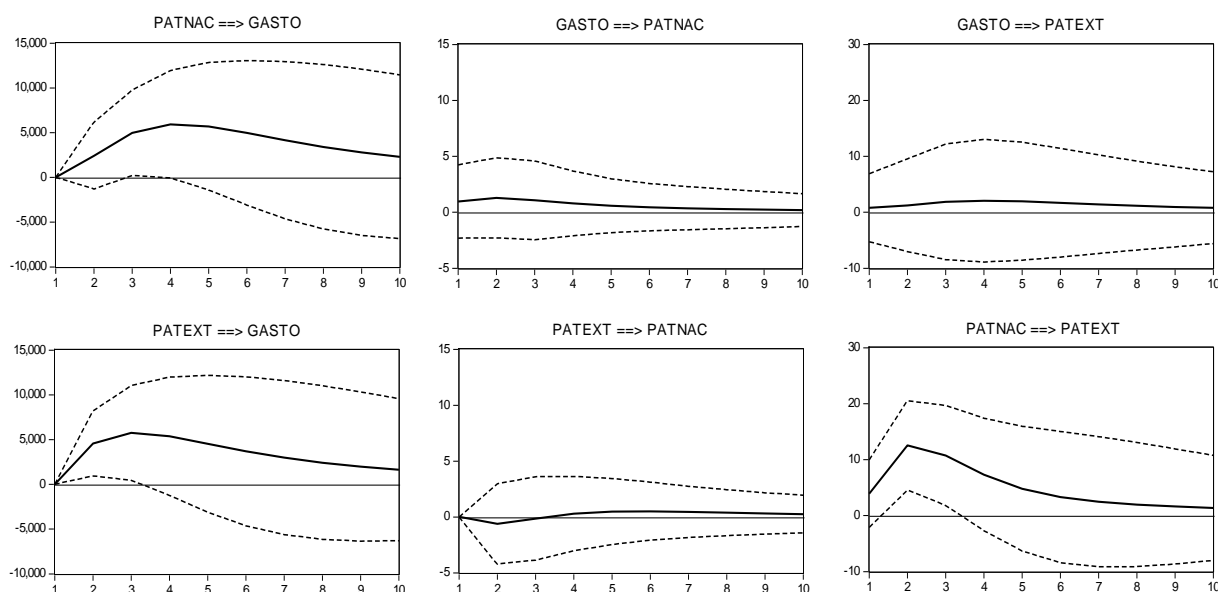
Gráfico 2.7. Funciones de respuesta al impulso: gasto en defensa (GASTO) y patentes militares (PATMILIT)



Comenzando con la relación entre gasto en defensa y el total de patentes militares, el impulso-respuesta entre ambas variables (gráfico 2.7) reafirma los resultados del test de Wald (cuadro 2.3). Efectivamente, el gráfico muestra que un shock en el gasto en defensa no tiene ninguna influencia apreciable sobre el número de patentes a lo largo del tiempo. En cambio, un shock en las patentes solicitadas tiene un notable efecto en el gasto, que es positivo desde el año siguiente al shock, crece hasta el cuarto año y desde entonces inicia un ligero descenso, pero manteniéndose alto. Se trata, por tanto, de un efecto persistente, aunque sólo es significativo hasta el cuarto año.

¹⁰¹ No incluimos la desagregación entre patentes de alto y bajo valor por razones de concisión. Los resultados –que en este caso concuerdan plenamente con los del análisis de causalidad– están a disposición de quien los solicite.

Gráfico 2.8. Funciones de respuesta al impulso: gasto en defensa (GASTO), patentes nacionales (PATNAC) y patentes extranjeras (PATEXT)



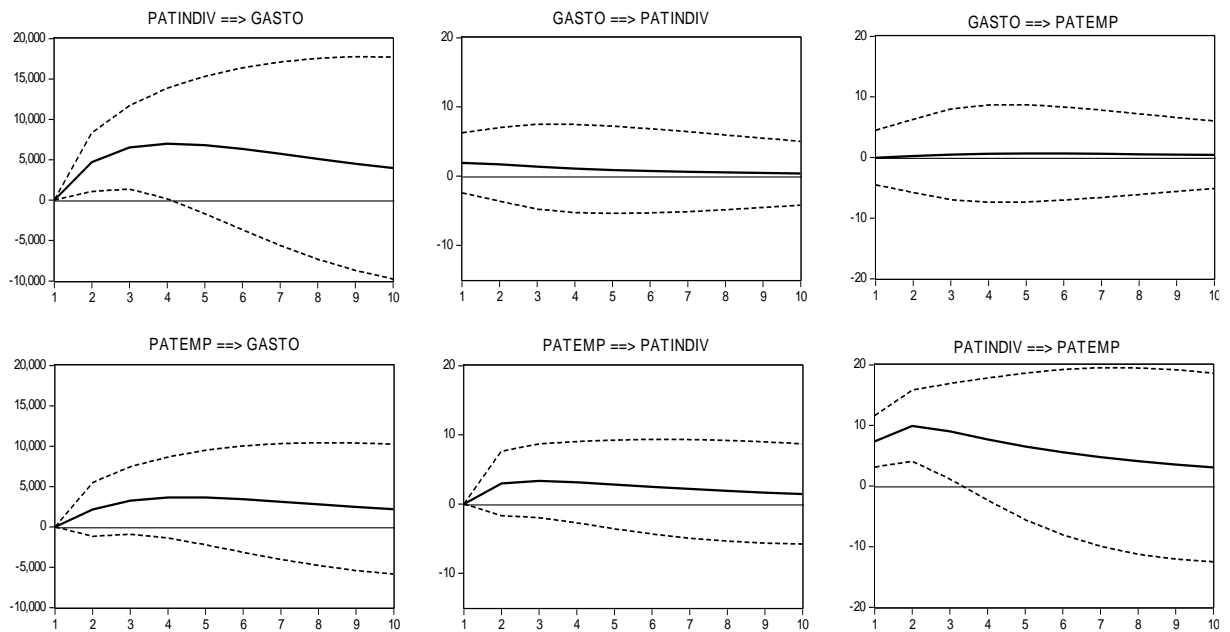
El gráfico 2.8 recoge las funciones de respuesta al impulso entre el gasto en defensa y las patentes militares desagregadas entre nacionales y extranjeras. Si nos fijamos primero en la respuesta del gasto (primera columna), se observa que un shock en las patentes extranjeras tiene un efecto positivo, significativo desde el principio hasta el tercer año. Esto confirma la particular relevancia de la tecnología extranjera para el esfuerzo militar español detectada por el test de causalidad (cuadro 2.4). En segundo lugar, se observa también un efecto positivo de las patentes nacionales en el gasto, aunque significativo entre el tercer y el cuarto año. El hecho de que el efecto se produzca con ese retardo puede explicar por qué el test de Wald no ha encontrado esta relación significativa (cuadro 2.4). La función impulso-respuesta aporta, por tanto, una evidencia valiosa y razonable, ya que también hay constancia de patentes autóctonas por las cuales apostó el ejército español¹⁰².

En cuanto a las patentes nacionales (segunda columna), se observa que no se vieron afectadas significativamente ni por un shock en el gasto ni en las patentes extranjeras, confirmándose así el resultado del test de Wald (cuadro 2.4) y reforzando la idea de que el gasto en defensa en España siguió a la generación de tecnología. Finalmente, la

¹⁰² Como fue el caso, por ejemplo, de la pistola Campo-Giro, fabricada en Éibar por la empresa Esperanza y Unceta, que fue declarada reglamentaria para el Ejército Español en 1912 (Goñi, 2007, p. 395). También hay algunos casos de militares inventores, como Isaac Peral, José González Ontoria, José Luis Díez o Joaquín Bustamante (Rodríguez González, 2013, p. 13), por cuyas patentes se interesó el Ejército o la Armada.

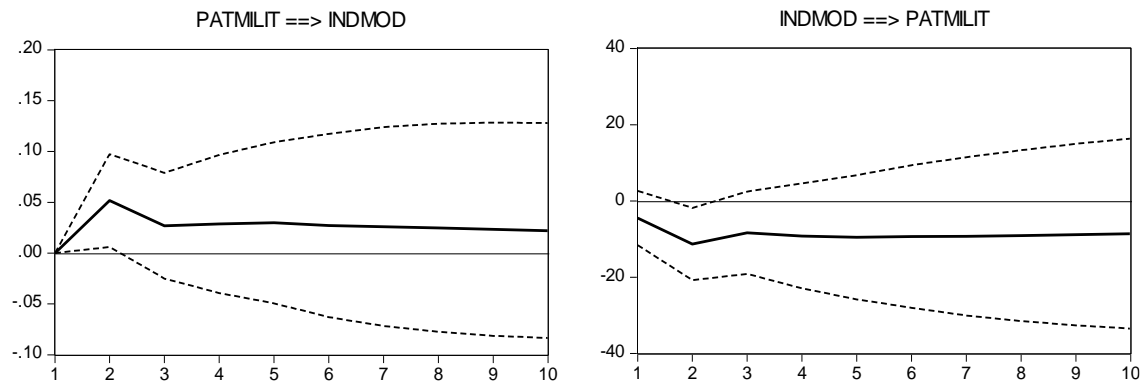
reacción de las patentes extranjeras (tercera columna) fue nula ante un aumento del gasto en defensa, pero positiva y significativa ante un shock en las patentes nacionales, de modo destacado en el segundo año, pero observable hasta el cuarto. Esto coincide plenamente con los resultados del test de causalidad (cuadro 2.4) y reafirma la idea arriba señalada de la contribución del desarrollo tecnológico autóctono a la atracción de tecnología extranjera.

Gráfico 2.9. Funciones de respuesta al impulso: gasto en defensa (GASTO), patentes de individuos (PATINDIV) y patentes de empresas (PATEMP)



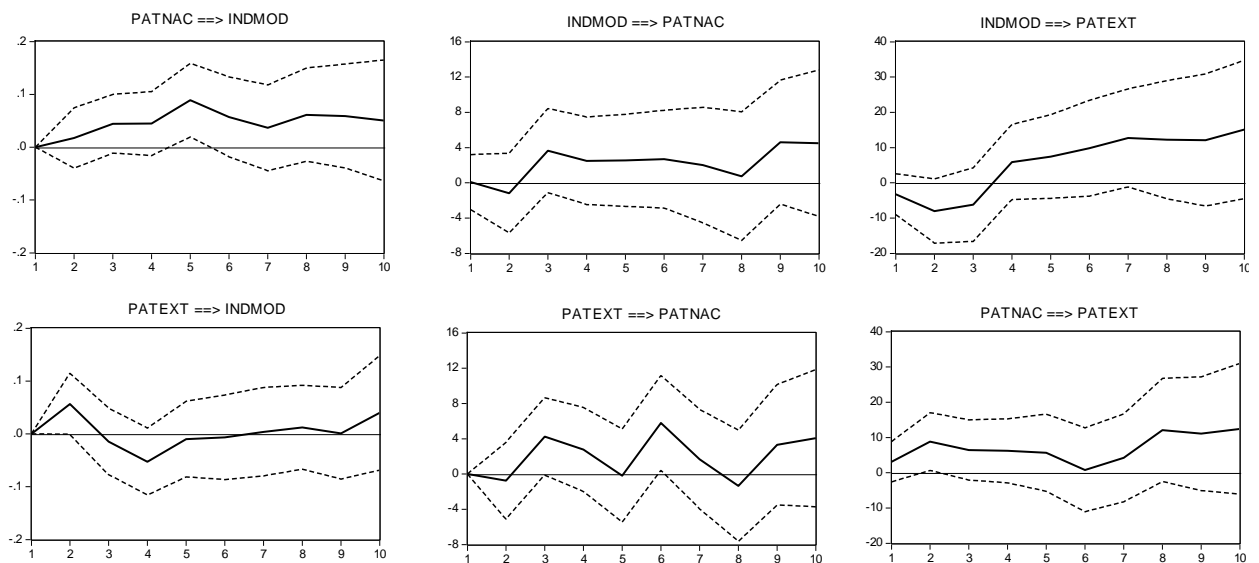
Las funciones impulso-respuesta entre el gasto en defensa y patentes de independientes y de empresas (gráfico 2.9) sólo muestran dos reacciones significativas y positivas: las del gasto y las patentes empresariales ante un shock en las patentes de individuos. Esto concuerda con los resultados del test de Wald (cuadro 2.4), por lo que remitimos a los comentarios realizados arriba al respecto.

Gráfico 2.10. Funciones de respuesta al impulso: índice de modernización (INDMOD) y patentes militares (PATMILIT)



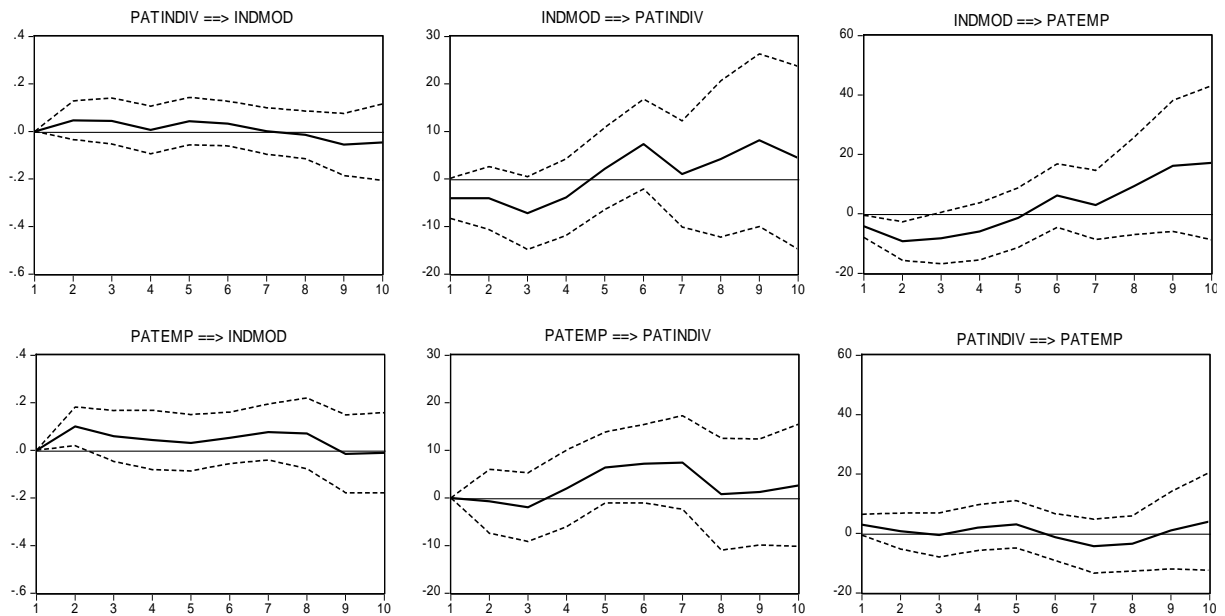
Pasando a las funciones de respuesta al impulso entre patentes totales e índice de modernización (gráfico 2.10), lo primero que muestran es que un shock en las patentes impulsa la modernización. El efecto es nulo en el primer año, muy notable en el segundo y, tras un leve declive, se mantiene en los siguientes, aunque sólo es significativo hasta el segundo año. Ello concuerda con los resultados del test de causalidad (cuadros 2.5). En segundo lugar, se observa que la modernización tuvo un efecto negativo en las patentes militares, aunque sólo significativo en el segundo año. Este resultado, no detectado por el test de Wald (cuadro 2.5), resulta paradójico. Una posible explicación sería que, tras un avance en la modernización, las fuerzas armadas disminuirían su inversión en tecnología y, por tanto, se desinflaría temporalmente el registro de patentes. Se trata, no obstante, de una hipótesis pendiente de comprobación.

Gráfico 2.11. Funciones de respuesta al impulso: índice de modernización (INDMOD), patentes nacionales (PATNAC) y patentes extranjeras (PATEXT)



El gráfico 2.11 muestra las funciones impulso-respuesta entre el índice de modernización y las patentes militares desagregadas según su origen, nacional o extranjero. En primer lugar, se observa que el índice de modernización se ve afectado positiva y significativamente por un shock en las patentes extranjeras, pero sólo al año siguiente del impulso. También se observa una respuesta positiva y significativa del índice ante un shock en las patentes nacionales, pero sólo en el quinto año. El test de Granger (cuadro 2.6) detecta el primer efecto, pero no el segundo, lo que se explicaría por producirse con tanto retardo. En cualquier caso, el análisis impulso-respuesta confirma la especial contribución de la tecnología extranjera a la modernización de las fuerzas armadas españolas. En segundo lugar, las patentes nacionales no se vieron afectadas por la modernización, pero sí por las patentes extranjeras al tercer y sexto años del shock. El test de causalidad (cuadro 2.6) no detecta relación en ninguno de esos dos casos. La discrepancia puede explicarse por la tardanza en producirse el efecto, aparte de por estar éste en el límite de la significatividad. En tercer lugar, el gráfico muestra que las patentes extranjeras se vieron afectadas de modo positivo y significativo por las nacionales al siguiente año del shock. Por tanto, aunque el test de Wald no detectó este efecto (cuadro 2.6), la función impulso-respuesta refuerza la evidencia de que las patentes nacionales impulsaron las extranjeras, como se desprende claramente del modelo en que la variable dependiente es el gasto en defensa (cuadro 2.4 y gráfico 2.8). Por otro lado, la función impulso-respuesta no detecta que la modernización tuviera efecto en las patentes extranjeras, al contrario que el test de Granger (cuadro 2.6). La discrepancia puede deberse a que, según este test, el efecto es poco significativo (al 10%) y casi lo es, en el segundo año, según la función impulso-respuesta. En cualquier caso, el efecto habría sido negativo como lo fue para el total de patentes (gráfico 2.10).

Gráfico 2.12. Funciones de respuesta al impulso: índice de modernización (INDMOD), patentes de individuos (PATINDIV) y patentes de empresas (PATEMP)



Finalmente, el gráfico 2.12 recoge el impulso-respuesta entre modernización y patentes militares solicitadas por individuos y empresas. Las funciones detectan una influencia negativa de la modernización en las patentes empresariales, significativa en los tres primeros años, y en las de independientes, significativa en el primer y tercer año. En los dos casos, el efecto pasa a ser positivo a partir del quinto año, pero sin ser significativo. En tercer lugar, se observa un efecto positivo de las patentes de independientes en las empresariales, pero sólo significativo en el primer año. Los tres resultados concuerdan con los del test de Wald (cuadro 2.6). Por último, el gráfico refleja un efecto positivo de las patentes empresariales sobre el índice de modernización entre el segundo y el octavo año, pero sólo significativo en los dos primeros. Como vimos, el test de Granger no detecta relación entre estas variables (cuadro 2.6), lo cual queda al menos puesto en duda por la función de impulso-respuesta, que abre la vía a pensar que las patentes empresariales sí pudieron incidir positivamente en la modernización. Esto les otorgaría cierto valor añadido frente a las solicitadas por independientes, en línea con lo encontrado por Sáiz (2012). En cualquier caso, el tema requiere una mayor investigación.

2.6. Conclusiones

Es algo aceptado que la modernización de las fuerzas armadas depende en buena medida de la innovación en tecnología militar y que ésta ha estado muy ligada desde antiguo al gasto en defensa de los países. Sin embargo, apenas hay estudios que hayan analizado

esas relaciones con un enfoque cuantitativo. Uno de los motivos es la escasez de datos estadísticos disponibles sobre innovación en tecnología militar. Este estudio hace una aportación en este sentido con la construcción de la serie histórica de patentes militares solicitadas en España desde finales del siglo XIX hasta la Guerra Civil. Ello ha permitido llevar a cabo un análisis VAR para dilucidar si la innovación en tecnología militar –en conjunto y desagregada de varios modos– ha estado relacionada con el gasto en defensa y con la modernización de las fuerzas armadas del país.

Con respecto a la relación entre gasto en defensa y tecnología militar, no se ha detectado efecto del primero sobre la segunda como otros estudios han mostrado (Hall y James 2009; Schmid, 2018a), pero sí en el sentido inverso. Este resultado indicaría que la generación de tecnología precede al gasto, lo que en realidad cuadra con la práctica del ejército español de adquirir armamento ya desarrollado más que de financiar su creación. A su vez, esto concuerda de algún modo con lo que Evangelista (1988) señaló para una economía no centralizada. Al desagregar las patentes entre nacionales y extranjeras, se observa que las que más claramente afectan al gasto en defensa son las foráneas, lo cual concuerda con el uso predominante de armamento extranjero por parte de las fuerzas armadas españolas. Cuando la división es entre patentes de individuos y de empresas, se observa que sólo las individuales tienen una incidencia significativa en el gasto, lo que es indicio de la relevancia que los inventores independientes tenían en el sector en aquella época. Por último, también se observa que las patentes de alto valor no tuvieron incidencia significativa en el gasto, al contrario de las que no lo eran. Es un resultado paradójico, aunque poco fiable por no cumplir ese modelo el supuesto de normalidad.

En cuanto a la relación entre tecnología militar y modernización de las fuerzas armadas, la estimación indica una influencia positiva de la primera sobre la segunda, en línea con lo indicado por López-Rodríguez (2019) y otros estudios sobre innovación militar (Cheung, 2021). También se ha detectado –en el análisis impulso-respuesta– una influencia de la modernización en las patentes, aunque negativa, lo que indicaría que, tras un esfuerzo modernizador, el ejército disminuiría a corto plazo la demanda de nueva tecnología. Al entrar más en detalle, se observa que, entre las patentes nacionales y extranjeras, sólo estas últimas afectaron significativamente a la modernización, lo que confirma la particular relevancia que la tecnología foránea tuvo en la modernización de las fuerzas armadas españolas. Por otro lado, las patentes de independientes no influyeron en la modernización, pero las empresariales sí lo hicieron según la función impulso-respuesta, lo que sería indicio de la mayor efectividad de estas patentes. Finalmente, el

análisis muestra que las patentes de alto valor no tuvieron efecto en la modernización, pero sí las que no lo eran. Tampoco en este caso se cumple el criterio de normalidad de los residuos, por lo que el resultado es poco fiable. Esto puede deberse a la pérdida de información resultante de una clasificación dicotómica del valor de las patentes.

Esta primera aproximación a los datos confirma la estrecha relación entre las variables analizadas. Un análisis más detallado permitirá profundizar en aspectos de esa relación que han sido tan solo apuntados. Aunque la investigación se refiere a un caso del pasado, puede tener alguna implicación útil para el presente. Por ejemplo, si el gasto en defensa no determina la generación de tecnología sino al revés, estar al día de los avances tecnológicos es decisivo para que las fuerzas armadas puedan optimizar el empleo de unos recursos siempre escasos. También se puede aprender que, si la dependencia del armamento extranjero es inevitable, el riesgo estratégico que esto origina puede atenuarse diversificando la procedencia geográfica de la tecnología, como hizo España en el periodo analizado. En cualquier caso, la clara influencia que las patentes nacionales tuvieron sobre las extranjeras enseña que alcanzar cierta capacidad tecnológica autóctona es necesario para poder absorber la tecnología importada.

Cuestiones que quedan pendientes para futuros trabajos son: un estudio específico y más matizado del valor de las patentes; una investigación sobre la relación entre patentes de individuos y de empresas, así como sobre su efectividad relativa; calcular un índice de modernización militar que incluya otros aspectos además del equipamiento; y ampliar el horizonte temporal y geográfico del análisis para comprobar si los comportamientos observados son exclusivos del caso estudiado o comunes a otros países y periodos.

Capítulo 3. Patentes, contratos de defensa e innovación en el sector de armamento militar en España, 1878-1939

Resumen

El trabajo analiza la innovación en la industria militar en España entre 1878 y 1939 a partir de las patentes y los contratos de defensa. El alto porcentaje de contratos de productos patentados (63%) es indicio de una notable relación entre patentes y contratos. Esto se ve confirmado por la coincidencia en el orden de los principales países en ambas variables. El test econométrico confirma la estadística descriptiva y, además, evidencia que las patentes a priori más valiosas (de invención, puestas en práctica, más longevas y empresariales) tienen una correlación más fuerte con los contratos. Desde la óptica sectorial también se observa una correlación positiva y significativa, aunque menos intensa que desde el espacial. El análisis micro confirma la estrecha relación de las patentes con la actividad del sector de armamento militar, explicita los protagonistas y las vías de esa relación (importación, producción local y licencias) y explica las disparidades observadas en el análisis agregado.

3.1. Introducción

La milicia ha desempeñado un papel esencial en la organización y evolución de las sociedades. Con muy pocas excepciones, los países han establecido fuerzas armadas con una finalidad defensiva, protectora u ofensiva. El éxito en esos objetivos ha dependido en buena medida de la competencia de los ejércitos en sus diversos aspectos: humano, estratégico y material. Esto ha supuesto un enorme esfuerzo social. De hecho, la parte más importante del gasto público en los países occidentales hasta el siglo XX ha sido, con diferencia, la militar. Con la emergencia del estado del bienestar, su peso relativo ha disminuido en favor de otros gastos como la educación, la sanidad y las infraestructuras, aunque continúa siendo una partida relevante en los presupuestos.

La eficacia de las fuerzas armadas depende mucho de disponer de un armamento tan avanzado como el de sus potenciales enemigos. Por ello, desde antiguo, los gobernantes han promovido directa o indirectamente la industria militar en sus territorios, aunque también ha sido común importar armamento de otros países. En España, los reyes promovieron o incentivaron desde la Edad Media la creación de fábricas de todo tipo de armamento –cañones, armas, pólvora, munición, navíos, etc.– en diversos lugares de la

Península, de modo que durante mucho tiempo el país fue en gran parte autosuficiente¹⁰³. Pero esto cambió con la Revolución industrial, pues al quedar España rezagada en el aspecto tecnológico, también lo hizo en su industria militar, que desde el siglo XIX no pudo competir con la de las potencias del momento. Las fuerzas armadas españolas tuvieron que importar buena parte de su armamento y los establecimientos industriales nacionales, militares y privados, trataron de modernizarse adquiriendo maquinaria y licencias de fabricantes extranjeros, algunos de los cuales también hicieron inversiones directas en el país. Todo ello, junto con cierta innovación autóctona, permitió sobrevivir a la industria militar nacional. En el primer tercio del siglo XX, como han mostrado bastantes estudios de caso o sectoriales¹⁰⁴, además de mantenerse activas diversas fábricas del Ejército y la Marina, creció la industria armera vasca, se consolidó la construcción naval militar, se modernizó la producción de explosivos y surgió una industria aeronáutica nacional. Aun así, las fuerzas armadas siguieron dependiendo mucho de las importaciones.

La innovación en armamento durante ese periodo fue muy notable como indica el surgimiento del arma submarina, los vehículos acorazados o la aviación. La incorporación de esos avances era clave para la modernización tanto de la industria militar como de las fuerzas armadas de los países. Los inventores normalmente protegieron sus inventos con patentes tanto en sus países de origen como en aquellos donde pretendían producir o vender sus productos o bien otorgar licencias. Por ello, las patentes militares parecerían a priori un indicador de la innovación en el sector de armamento militar, así como de la modernización de las fuerzas armadas¹⁰⁵, su principal usuario. Pero esto no es tan evidente porque innovar supone implementar y desconocemos en qué medida esas patentes tuvieron relación efectiva con la actividad del sector¹⁰⁶.

¹⁰³ Para una panorámica de la evolución histórica de la industria militar en España, véase Suárez Menéndez (1991, 1995) y Molas-Gallart (1992).

¹⁰⁴ Cubel 1994; Díaz Morlán 2019; Gómez Mendoza 1988; Gómez Mendoza y López 1992; Goñi 2008, 2010; Huerta Nuño 2021; Houpt y Ortiz-Villajos 1998; López y González Gascón 2019; Lozano Courtier 1994, 1997, 1999; San Román 1999, entre otros.

¹⁰⁵ Para un análisis sobre la relación de las patentes militares con la modernización de las fuerzas armadas y el gasto en defensa, véase Ortiz-Villajos y Martos (2023).

¹⁰⁶ Para una discusión clásica sobre los pros y contras de las patentes como indicador económico, véase Griliches (1990). Muchas historias de empresas y empresarios muestran la relación directa entre patentes y actividad productiva. Así puede comprobarse, por ejemplo, en los varios diccionarios biográficos de empresarios, como el de Torres (2000) para España. Pero apenas hay trabajos que hayan utilizado esa información para analizar la relación entre innovación (patentes) y desempeño empresarial (Nuvolari et al. 2018; Ortiz-Villajos y Sotoca 2013, 2018).

Como medida de efectividad de las patentes se ha usado el tiempo que se mantienen en vigor (Cayón 2017; Nicholas 2011b; Nuvolari et al. 2021; Schankerman and Pakes 1986), pero duración no implica necesariamente aplicación. Así, por ejemplo, no son infrecuentes los casos de patentes importantes que caducan enseguida y al revés (MacLeod et al. 2003; Nicholas 2011b). Naturalmente, el modo más eficaz de comprobar la aplicación efectiva de las patentes es hacerlo una por una, pero esta es una tarea poco menos que imposible si son muy numerosas, como sucede con las del sector de armamento militar¹⁰⁷. Otra vía sería a través de la combinación de los datos de patentes con otros sobre la actividad productiva o comercial del sector en su conjunto. En nuestro caso, esa función la podrían cumplir los contratos de compra de armamento de las fuerzas armadas, ya que estas constituyen el grueso de la demanda de armamento militar del país. Esa fuente permitiría identificar las empresas contratistas y sus ventas a las fuerzas armadas y hacer una comparación con la información proporcionada por las patentes del sector. Este ha sido el enfoque del presente trabajo, centrado en el caso español entre 1878 y la Guerra Civil.

Para ello, ha sido necesario recopilar y clasificar las patentes militares registradas en España y los contratos de compra de armamento de las fuerzas armadas. Con esa información, se ha buscado, a partir de datos agregados, obtener una visión general de la procedencia y distribución sectorial de patentes y contratos y del grado de asociación entre las dos variables y, con datos de las principales empresas, esclarecer la relación de las patentes con la venta, importación y producción de armamento y, por tanto, con la actividad innovadora en el sector. La novedad del trabajo está, por tanto, en la construcción de dos nuevas series de datos –la de patentes militares¹⁰⁸ y la de contratos de compra de armamento– y en la evidencia aportada sobre la conexión de las patentes con la actividad y la innovación del sector de armamento militar, así como sobre otros aspectos de un sector todavía poco analizado en su conjunto.

Tras esta introducción, en el segundo apartado se describen las fuentes y datos de nuestras dos variables. El tercero las analiza a nivel macro desde el punto de vista de su distribución por países de origen y sectores de tecnología militar. El cuarto lleva a cabo

¹⁰⁷ En el caso de la industria militar española hay constancia de la puesta en práctica de bastantes patentes (e.g., Calvó 1997; Goñi 2010, 2023; Díaz Morlán 2019), pero desconocemos lo que sucedió con la mayoría.

¹⁰⁸ Calvó (1997) hace una amplia recopilación de patentes y marcas del periodo 1830-1940, pero sólo de la industria armera, muy concentrada en Éibar. Los estudios sobre el total de patentes registradas en España (e.g., Miranda y Montaña 2017; Ortiz-Villajos 1999; Sáiz 2005, 2012, 2014) apenas aportan información sobre las de tecnología militar, aunque han servido para contextualizar nuestro trabajo.

un análisis micro de los diez principales contratistas en cada sector. Y en el quinto se recogen las conclusiones.

3.2. Fuentes y datos

Como se ha dicho, este estudio se basa en dos fuentes distintas: las patentes de tecnología militar registradas en España y los contratos de compra de armamento de las fuerzas armadas españolas. En este apartado se presentan las características y alcance de ambas fuentes y de los datos obtenidos.

3.2.1. Patentes militares

La fuente de la que hemos obtenido la información es la base de datos histórica de la Oficina Española de Patentes y Marcas, que incluye las patentes registradas en España entre 1826 y 1966 en tres etapas sucesivas, cada una con su base de datos específica. La correspondiente al periodo de este estudio es Sáiz et al. (2000-2008).

Aunque los contornos de la industria militar no son muy nítidos, pues puede haber productos de doble uso, tanto civil como militar (Acosta et al. 2013), aquí hemos considerado que industria militar es “aquella que manufactura productos de uso inequívocamente militar, como armas, vehículos militares, municiones, etc., excluyéndose aquellos bienes (caso de alimentos, vestuario, lubricantes, etc.) de uso predominantemente civil” (García Alonso 1994, p. 67). Para identificar las patentes relativas a esta industria nos hemos guiado por la Clasificación Internacional de Patentes (CIP), que consta de ocho grandes secciones (de la A a la H), divididas en clases, que a su vez se dividen en subclases y éstas en grupos¹⁰⁹. Aun así, la identificación de las patentes militares no es automática, porque estas se encuentran dispersas entre las diversas clases de la CIP y porque hay inventos militares que no siempre se pueden detectar a partir de la CIP (Vicente Oliva 2019)¹¹⁰. Hay clases que corresponden a tecnología predominantemente militar, como la F41 (Armas) y la F42 (Municiones; Voladura), y otras de tecnología general que tienen alguna subclase expresamente militar. Así, por ejemplo, dentro de la Clase B63 (“Buques y embarcaciones flotantes”) está la

¹⁰⁹ En estudios históricos, el recurso a la CIP ha sido habitual para la clasificación sectorial de las patentes (Cayón 2017; Vasta 1999). La CIP puede consultarse en <https://www.wipo.int/classifications/ipc/ipcpub/>.

¹¹⁰ El *Derwent Innovations Index* tiene un sistema de clasificación más depurado que la CIP, que permite identificar claramente las patentes militares (Schmid, 2018). Pero, aparte de que no incluye todas las patentes, esa fuente se limita al periodo posterior a 1980, por lo que no es una opción para nosotros.

subclase B63G (“Instalaciones ofensivas y defensivas en los buques...”), que incluye patentes de tecnología específicamente militar. Nosotros sólo hemos incluido en la base de datos las clases, subclases o grupos de patentes expresamente relativos a armamento o equipo militar. Para asegurar esto, una vez realizada una primera selección a partir de la CIP, hemos revisado los títulos de las patentes para decidir si incluirlas o no¹¹¹. Aun así, se nos ha podido escapar alguna de uso militar y hemos podido añadir alguna no militar, pero estos casos supondrían un porcentaje mínimo¹¹².

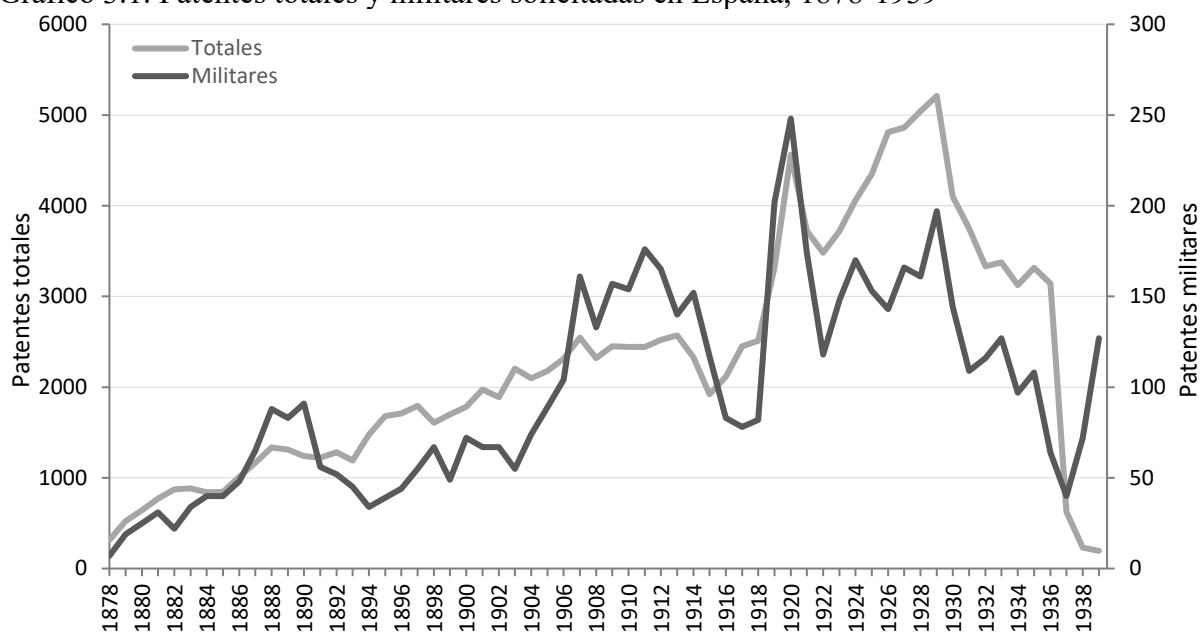
En total, hemos identificado 6.044 patentes relativas a la industria militar, que supusieron un nada desdeñable 4,3% del total y casi el 9% de las patentes industriales registradas entre 1878 y 1939¹¹³. El gráfico 1 muestra la distribución temporal de las patentes militares en comparación con el total de solicitudes. Es obvio que, *grosso modo*, ambas evolucionaron de modo parecido, pues tuvieron una tendencia creciente hasta 1930 y decreciente a partir de entonces como consecuencia de la depresión económica. Igualmente, ambas muestran una caída notable durante la I Guerra Mundial, debido a que los países beligerantes redujeron las solicitudes, y un pico expansivo en la inmediata posguerra por la acumulación de patentes extranjeras que no se habían registrado por las circunstancias extraordinarias. No obstante, también se observan algunas claras diferencias entre ambas series. Primero, el rápido crecimiento de las patentes militares en las décadas de 1880 y de 1900 no se dio en el conjunto. Segundo, la recuperación de los años veinte fue más intensa en el conjunto que en el sector militar. Tercero, la fulgurante expansión de las patentes militares durante la Guerra Civil contrasta con el hundimiento de las cifras totales.

¹¹¹ Por ejemplo, patentes con código CIP F41 (armas) expresamente referidas a armas de caza, han sido excluidas; pero las de posible doble uso se han mantenido.

¹¹² Hay que tener en cuenta, además, que había patentes militares que se mantenían en secreto y que, por tanto, no están en la base de datos. No obstante, esto era muy excepcional. En la actualidad se estima que en España y el Reino Unido puede haber entre 15 y 17 patentes secretas por cada 10.000 solicitudes (Acosta et al. 2013, p. 8).

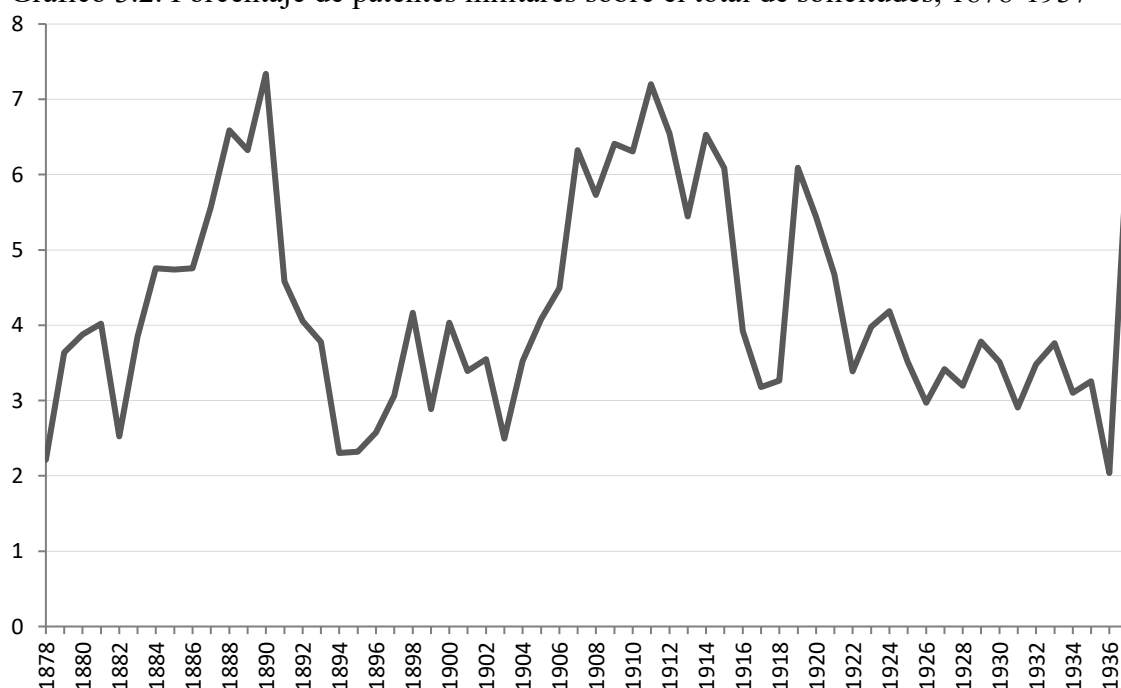
¹¹³ En el mismo periodo, se solicitaron en España unas 141.000 patentes, de las que el 1,6% correspondió al sector de Agricultura y ganadería; el 7,9% a Minería y energía; el 48,9% a la Industria; el 8,8% a Transportes y comunicaciones; el 3,3% al sector de la Construcción; y el 11,9% al de Servicios (Sáiz 2005). Las patentes de electricidad y comunicación supusieron el 8% del total en el mismo periodo (1878-1939) (Cayón 2017, p. 20), y las ferroviarias, el 2,7% de las registradas entre 1826 y 1936 (Cayón et. al. 1998, p. 11).

Gráfico 3.1. Patentes totales y militares solicitadas en España, 1878-1939



Fuentes: Sáiz et al. (dirs.) (2000-2008); Sáiz (2005).

Gráfico 3.2. Porcentaje de patentes militares sobre el total de solicitudes, 1878-1937



Fuentes: cfr. gráfico 3.1.

Esas diferencias se observan con más claridad en el gráfico 2, que refleja el porcentaje de las patentes militares sobre el total. Como se ve, al final de las décadas de 1880 y 1900 alcanzaron el 7%, mientras que en 1938 llegaron hasta el 31% y en 1939, al 65% (el gráfico obvia esos dos años para que se perciban las fluctuaciones anteriores). La explicación del peso aplastante de las patentes militares durante la Guerra Civil es obvia.

Los otros dos episodios de auge pudieron estar ligados, entre otras cosas, al impulso industrial promovido por los planes de reconstrucción de la escuadra de 1887 y 1907 (Gómez Mendoza 1988), así como a la renovación del armamento del Ejército promovida por el ministro Weyler desde 1905 (Cardona 1988), el inicio del conflicto de Marruecos (1909) y el ambiente prebélico que se vivía en Europa. Pero también influyeron factores de oferta, pues los dos picos coinciden con el surgimiento de importantes innovaciones militares, como la pólvora sin humo y la artillería de fuego rápido en el primero y la aviación en el segundo. Mucho más se podría decir al respecto, pero lo indicado es suficiente para nuestro objetivo.

La información presentada sobre la evolución de las patentes militares y su peso en el total sitúa temporal y cuantitativamente nuestra variable, pero no refleja su falta de homogeneidad; no sólo porque cada patente recoge un invento específico, sino también porque unas eran de invención y otras de introducción, no todas se concedían, unas se ponían en práctica y otras no, y el tiempo en que se mantuvieron en vigor varió de unas a otras. Son rasgos administrativos, pero útiles para obtener una primera caracterización general de las patentes militares. El cuadro 1 recoge esta información tanto para el periodo en su conjunto (1878-1939) como para los subperiodos anterior y posterior a la I Guerra Mundial.

Cuadro 3.1. Patentes militares solicitadas en España clasificadas por tipos legales, puesta en práctica, valor y clase de solicitante, 1878-1939 (porcentajes)

	1878-1913	1914-1939	1878-1939
<u>Tipo de patente</u>			
Invención	85,0	87,0	86,1
Introducción	7,6	7,4	7,5
Certificado de adición	7,4	5,6	6,4
<u>Puesta en práctica</u>			
No	49,9	71,6	62,1
Sí	50,1	28,4	37,9
<u>Valor</u>			
Alto valor (PAV)	24,8	22,3	23,4
No PAV	75,2	77,7	76,6
<u>Clase de solicitante</u>			
Individuo	55,7	44,8	49,6
Empresa	44,3	55,2	50,4
<hr/>			
Nº total de patentes	2.648	3.396	6.044
Concedidas (%)	96,8	98,1	97,1

Fuente: Sáiz et al. (dirs.) (2000-2008).

Cabe señalar en primer lugar que la inmensa mayoría de las patentes militares (el 97,1%) fueron concedidas. Esto era lo habitual en los sistemas de patentes sin examen previo, como el español, en los que prácticamente sólo dejaban de concederse las solicitudes con defectos formales. No obstante, en el caso de las patentes militares, esta cifra es excepcionalmente alta, pues el porcentaje de concesiones en el total de patentes fue el 89,8% entre 1878 y 1937 (Ortiz-Villajos 1999, Apéndice 1). Este es un indicio de que las patentes de la industria militar podían tener una calidad por encima de la media.

En segundo lugar, el peso de las patentes de introducción¹¹⁴ entre las de tecnología militar (7,5%) fue bastante menor que en el total de las solicitadas en el país, donde supusieron el 14% entre 1882 y 1935¹¹⁵. Las patentes de introducción eran inventos ajenos y se concedían por un máximo de cinco años, mientras que las de invención eran inventos propios y podían durar hasta veinte. Desde el punto de vista de la duración potencial, se puede considerar a priori que las patentes de invención tendrían, *ceteris paribus*, mayor valor en términos medios que las de introducción. Este es, pues, otro indicio de que la calidad de las patentes militares pudo estar por encima de la media.

El cuadro 1 muestra también que, entre 1878 y 1939, el 37,9% de las patentes militares acreditaron su puesta en práctica, mientras que (entre 1875 y 1930) sólo el 22,8% del total lo hicieron (Sáiz 2014, p. 63). Aunque esa acreditación era con frecuencia un trámite formal (Cayón, 2017, p. 17)¹¹⁶, en términos estadísticos es más probable que tuvieran aplicación efectiva las patentes que acreditaron la práctica que las que no lo hicieron. Por ello, cabe pensar que las patentes militares tuvieron una aplicación efectiva por encima de la media. Esto fue particularmente relevante con anterioridad a la I Guerra Mundial, cuando más de la mitad de las patentes militares acreditaron su puesta en práctica. En el periodo posterior, en cambio, el porcentaje cayó hasta el 28,4%. Una caída tan brusca, que también se dio en el total de patentes, hace pensar en un endurecimiento

¹¹⁴ Con esta figura, la legislación española buscaba promover la introducción de tecnología extranjera. Para una explicación y análisis detallado de las patentes de introducción en España, véase Sáiz (2014).

¹¹⁵ Este dato hay que tomarlo como orientativo, pues no corresponde al total del periodo, sino a siete años entre 1882 y 1935 (Ortiz-Villajos 1999, p. 145), aunque no se apartaría mucho de la realidad, pues entre 1820 y 1930 las patentes de introducción supusieron el 12,6% del total y el 8,7% de las patentes de armas (Sáiz 2014, p. 65).

¹¹⁶ En España la puesta en práctica era obligatoria y en caso de no acreditarse en el plazo establecido, la patente caducaba. La ley de patentes de 1826 establecía un año para que el solicitante acreditara la práctica a través de escrito notarial o de las autoridades locales, lo que dio pie a casos de falsas acreditaciones como ha mostrado el detallado estudio de Sáiz (1999), pp. 199 y ss. La ley de 1878 amplió el plazo a dos años y estableció un examen presencial por parte del director del Conservatorio de Artes o persona competente delegada. Aunque esto dificultó el fraude, siguió habiendo falsas puestas en práctica. Típicamente, el inspector se limitaba a comprobar que el objeto de la patente estaba en el establecimiento, pero no si se había producido allí o si la producción continuaba tras la inspección (Ortiz-Villajos 2014).

de la inspección, más que en una caída equivalente de la implementación efectiva. En cualquier caso, la diferencia a favor de las patentes militares fue muy notable en los dos periodos¹¹⁷.

Además de por los indicios señalados, las patentes militares también destacaron por su valor según una medida específica. No hay un criterio plenamente satisfactorio de valorar una patente, pero quizá el más utilizado es el del número de renovaciones anuales (Shankerman y Pakes, 1986). En su estudio sobre las patentes eléctricas españolas, Cayón (2017) considera como de alto valor (PAV) aquellas que fueron renovadas 10 ó más años. Nosotros hemos seguido este criterio, pero hemos considerado también como PAV las patentes de introducción que agotaron su tiempo máximo legal (5 años). De acuerdo con ello, el 23,4% de las patentes militares registradas entre 1878 y 1939 fueron PAV. Se trata de un porcentaje muy elevado, ya que en el mismo periodo sólo el 9% del total de patentes y el 10,8% de las del sector eléctrico lo fueron¹¹⁸. Es cierto que las cifras de Cayón no incluyen las patentes de introducción, pero si las excluimos de las nuestras, el porcentaje de PAV entre las patentes militares sería el 20,5%, casi el doble que entre las eléctricas. No cabe duda, por tanto, de que las patentes militares eran claramente más valiosas que la media, pero también que las de un sector de alta tecnología como el eléctrico.

Finalmente, las patentes militares registradas por empresas supusieron un poco más de la mitad (el 50,4%) en el conjunto del periodo, como sucedió con las patentes eléctricas (Cayón 2017, p. 27). En cambio, en el total de solicitudes del país, sólo representaron en torno al 27% entre 1882 y 1935 (Ortiz-Villajos 1999, p. 148). Este sería otro indicio de la mayor calidad media de las patentes militares, si se considera que las patentes empresariales son, *ceteris paribus*, más valiosas que las de independientes por contar con mayor respaldo económico¹¹⁹. Hay que hacer notar, no obstante, que el peso de ambas clases varió con el tiempo: antes de 1914 predominaron las patentes de individuos (55,7%) y después, las empresariales (55,2%)¹²⁰. Esto indica que los

¹¹⁷ En el total de patentes registradas, las puestas en práctica fueron el 29,4% entre 1875 y 1920 y el 9,6% entre 1921 y 1930 (Sáiz 2014, p 63).

¹¹⁸ Del total de patentes concedidas entre 1878 y 1939, sólo 12.488 (9%) eran PAV. El 9,5% de estas, es decir, 1.186 patentes, eran eléctricas. Por tanto, como hubo un total de 11.007 patentes eléctricas, las PAV del sector representaron el 10,8% (Cayón 2017, pp. 20-22).

¹¹⁹ Así parece desprenderse de estudios sobre los casos italiano y español en la misma época que el nuestro (Cayón 2017; Nuvolari y Vasta 2015; Sáiz 2012). Sin embargo, esto no está tan claro en los casos de Estados Unidos, Reino Unido y Japón (Nicholas 2010, 2011a).

¹²⁰ En el total de patentes también aumentó el peso de las patentes empresariales, aunque no llegaron a ser predominantes: pasaron de representar en torno al 10% en la década de 1880 al 40% en la de 1930 (Ortiz-Villajos 1999, p. 148; Sáiz 2012, p. 354). El creciente peso de las patentes empresariales en aquel periodo

inventores independientes mantuvieron un peso notable (44,8%), al contrario que en otros sectores de alta tecnología como el eléctrico, en el que el peso de los independientes descendió drásticamente a partir de la I Guerra Mundial (Cayón 2017, gráfico 3). Es un tema interesante en el que ahora no es posible profundizar como en otros que han quedado sólo apuntados. Con ello cerramos la caracterización general de las patentes militares.

3.2.2. *Contratos de defensa*

Las fuerzas armadas españolas se abastecían de material bélico comprándolo a la industria privada, nacional y extranjera, o bien produciéndolo en factorías propias, que también adquirirían en el mercado el material y la maquinaria necesarios para su actividad. Por tanto, a través de los contratos de compra podemos conocer los productos y empresas que suplían al Ejército y la Marina. Esto proporcionaría una amplia visión del mercado de la industria militar en España, dado que las fuerzas armadas eran el principal cliente del sector. Ahora bien, acceder a todos los contratos –en el dudoso supuesto de que se conserven– sería una ardua tarea, pues habría que rastrearlos en la contabilidad de las innumerables unidades militares o en los diversos archivos de las fuerzas armadas¹²¹. Sin embargo, la información básica de gran parte de ellos se puede obtener en la *Gaceta de Madrid*, predecesora del Boletín Oficial del Estado.

El 27 de febrero de 1852, siendo Juan Bravo Murillo ministro de Hacienda y presidente del Gobierno, las Cortes aprobaron un Real Decreto que regulaba los contratos con la Administración (*Gaceta de Madrid* de 29 de febrero de 1852). Esta norma establecía que los contratos por cuenta del Estado se celebrarían previa subasta, aunque en el artículo 6º establecía diez excepciones a ese requisito, entre las que se incluían los contratos que no excedieran de 30.000 reales (7.500 pesetas), aquellos en los que el productor disfrutara de privilegio de invención o de introducción, los que versaran sobre artículos de los que hubiera un solo productor o poseedor, etc. En cualquier caso, estos contratos debían ir precedidos por un Real Decreto con la autorización del Consejo de Ministros. Esto quiere decir que en la *Gaceta de Madrid* quedaba constancia no sólo de las subastas, sino de todos los contratos celebrados por la Administración y, por tanto, por los Ministerios de Guerra y Marina. Esta norma perduró hasta la promulgación de la Ley

fue un fenómeno común a muchos países. En Estados Unidos, Reino Unido y Japón pasaron de representar hacia el 10% del total en 1880 a situarse en torno al 50% en 1930 (Nicholas 2011a).

¹²¹ En la búsqueda realizada en el Archivo Militar de Segovia sólo hemos encontrado 71 contratos de compra de armamento durante el periodo de nuestro estudio: una muy pequeña parte del total.

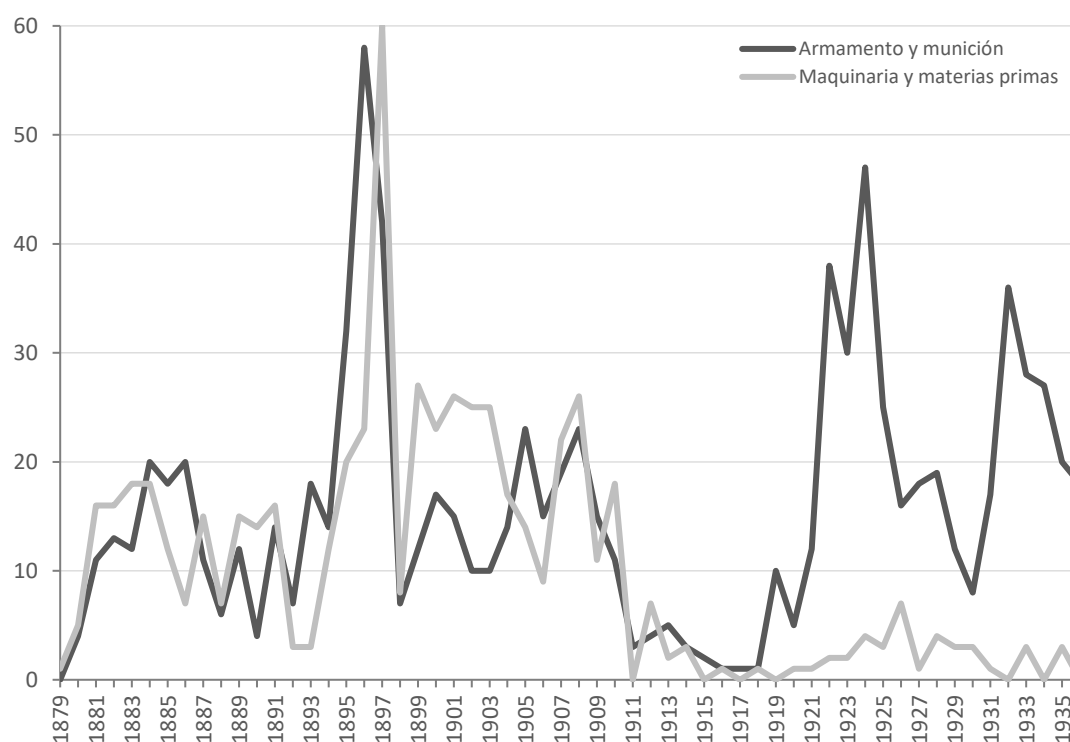
de Hacienda Pública de 1 de julio de 1911 (*Gaceta de Madrid* de 4 de julio de 1911), que mantuvo unas condiciones similares a las de 1852 para los contratos con la Administración, incluidas las excepciones.

Además de las excepciones regladas al requisito de subasta, hubo numerosas autorizaciones puntuales de compra directa y otras motivadas por circunstancias extraordinarias, como el desastre de Annual de 1921. En definitiva, dado que todos los contratos celebrados por la Administración, bien por subasta o concurso, bien por compra directa, debían publicarse en la *Gaceta de Madrid*, esta es una valiosa fuente para obtener información sobre la compra de material bélico por parte de las fuerzas armadas. Para ello, hemos llevado a cabo una búsqueda sistemática de los contratos celebrados por los Ministerios de la Guerra y Marina. Lógicamente, había muchos contratos de subsistencias, uniformes, construcción de edificios, etc., pero nosotros sólo hemos recogido los relativos a la compra de armamento y munición de tierra, mar y aire, así como de maquinaria y material dirigidos a la fabricación de armamento y munición en las factorías militares. En total, hemos identificado 1.497 contratos entre 1878 y 1936¹²², 913 de armamento y munición (61%) y 584 de maquinaria y material (39%), cuya distribución temporal se muestra en el gráfico 3¹²³.

¹²² Los datos de contratos llegan hasta 1936 porque durante la Guerra Civil los procedimientos de compra de armamento pasaron a ser extraordinarios por las circunstancias y dejaron de publicarse en la *Gaceta*.

¹²³ En vez del número de contratos, habría sido mejor utilizar el dato del valor monetario. Sin embargo, la fuente ofrece esa información erráticamente, por lo que no permite un análisis fiable del periodo en su conjunto.

Gráfico 3.3. Contratos de compra de armamento y munición y elementos para su fabricación por parte de los Ministerios de la Guerra y Marina, 1878-1936



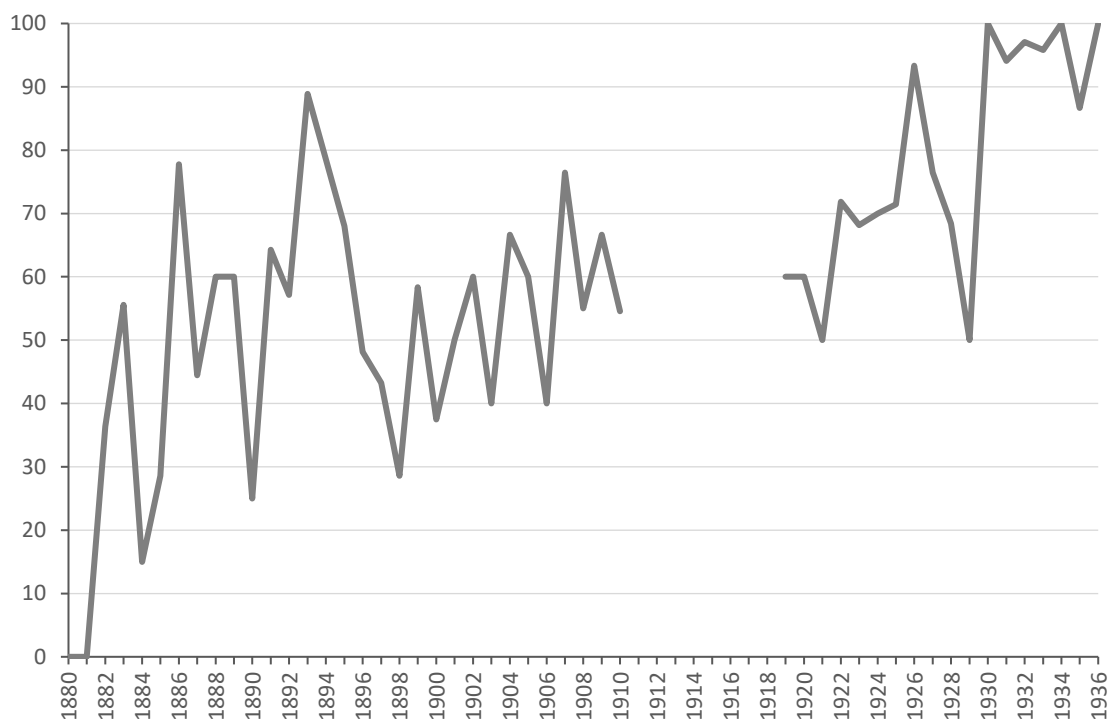
Fuente: Gaceta de Madrid.

Lo primero que salta a la vista del gráfico 3 es que el número de contratos tuvo dos momentos álgidos, coincidentes con los dos grandes conflictos bélicos que tuvo España en el periodo: el finisecular (1895-1898) y la segunda parte de la guerra del Rif (1921-1927). En segundo lugar, sorprende la casi total ausencia de contratos entre 1911 y 1918. La explicación está no en que las fuerzas armadas dejaran de comprar armamento en ese periodo, sino en que el 20 de octubre y el 9 de noviembre de 1910 se aprobaron sendos Reales Decretos que eximieron respectivamente a los Ministerios de la Guerra y Marina de los procedimientos administrativos para las compras inferiores a 100.000 pesetas¹²⁴. Debido a ello, la inmensa mayoría de los contratos dejaron de publicarse en la *Gaceta de Madrid*. Sin embargo, esto cambió a partir de 1919, cuando la *Gaceta* volvió a recoger contratos inferiores a 100.000 pesetas, lo que indica que se puso fin a la referida relajación de los procedimientos. En tercer lugar, el gráfico indica que hasta 1918 los

¹²⁴ Concretamente, estos Reales Decretos facultaban a los Ministros de la Guerra y Marina para “autorizar gastos y contratar sin las formalidades de subasta todos aquellos servicios y obras dependientes de su Departamento cuando no excedan de 100.000 pesetas” (*Gaceta de Madrid* de 22/10/1910 y de 11/11/1910). La razón que se dio para esta medida fue la siguiente: “La índole especial de los servicios de Guerra, aun en épocas normales, es de tal naturaleza, que en muchas ocasiones se impone la urgencia en su ejecución, ocasionando el empleo de los procedimientos ordinarios establecidos en el Reglamento de contratación y demás disposiciones vigentes, retrasos que redundan en último término en perjuicio del Estado” (Ibid.).

contratos de armamento y munición fueron parejos a los de maquinaria y material para su fabricación, pero a partir de entonces estos últimos pasaron a tener un peso ínfimo en el conjunto. A ello pudo contribuir el hecho de que los arsenales de la Armada, grandes compradores de hierro y otros bienes intermedios, pasaran a manos privadas en 1909. Sin embargo, las fábricas de Sevilla, Trubia y Oviedo, entre otras, siguieron en manos del Ejército, por lo que también debieron de influir otros factores, que habrá que identificar. En todo caso, esos contratos no eran de material bélico, por lo que la tecnología que pudieran contener –maquinaria general, procesos de producción de acero, material diverso, etc.– no estaba recogida por definición en las patentes militares, en las que se centra este estudio. Por este motivo, el presente trabajo se basará sólo en la información correspondiente a los 913 contratos de armamento y munición¹²⁵.

Gráfico 3.4. Porcentaje de los contratos de armamento y munición* cuyo objeto estaba patentado en España, 1878-1936



Fuentes: Gaceta de Madrid; Oficina Española de Patentes y Marcas. *Contratos de vendedor conocido (88%).

La comparación de los gráficos 1 y 3 indica que la evolución de patentes militares y contratos fue bastante diferente a lo largo del tiempo. Sin embargo, el 63% de los contratos de compra de armamento y munición versó sobre productos patentados en

¹²⁵ Los otros 584 contratos serán de utilidad para analizar la actividad productiva de las factorías de las fuerzas armadas, pero eso se sale del objeto concreto del presente estudio.

España. Además, como se desprende del gráfico 4, ese porcentaje –aunque con notables fluctuaciones– tuvo una clara tendencia creciente a lo largo del tiempo, alcanzando cotas muy elevadas a partir de los años veinte. Este dato es indicio de una intensa conexión entre el registro de patentes y el mercado de armamento militar en España¹²⁶, si bien también muestra que un porcentaje significativo del mercado (37%) no parecía tener relación con las patentes. En definitiva, para conocer la intensidad y las vías (importación, fabricación, licencia, etc.) de esa conexión es necesario analizar en detalle las dos variables. A ello se dedica el resto del trabajo.

3.3. Análisis macro: países y sectores

Tras la caracterización general de los datos del estudio, se analizan ahora en términos agregados desde una perspectiva espacial y sectorial. Esto dará a conocer cuál era la procedencia de las patentes militares registradas en España y del armamento adquirido por las fuerzas armadas, así como su desglose por tipos o sectores de tecnología militar. Además, permitirá dilucidar en qué medida hubo correspondencia en ambos aspectos entre las patentes militares y los contratos de compra de armamento.

3.3.1. Países de origen

El cuadro 2 recoge la distribución por países de origen de las patentes militares y los contratos de compra de armamento y munición del Ejército y la Marina. Si nos fijamos en el conjunto del periodo (última columna del cuadro), se observa que tanto las patentes como los contratos fueron de origen nacional en un 28,5%¹²⁷ y extranjero en un 71,5%¹²⁸. Ello indica una muy alta dependencia del exterior tanto en tecnología (patentes)¹²⁹ como

¹²⁶ Aunque muchos de los solicitantes de patentes no fabricaban sus bienes en España, sino que los importaban, tenían varios motivos para patentar en el país. Uno de ellos era, como se ha explicado, la facilidad de contratar directamente con el Ejército y la Marina, sin necesidad de competir en una subasta. Otro muy relevante, como veremos, era la posibilidad de hacer negocio a través de la concesión de licencias a fabricantes locales.

¹²⁷ Hay que puntualizar que parte de las patentes de residentes en España (214) eran de introducción, es decir, de tecnología extranjera, por lo que la tecnología originada propiamente en España representaba el 24,9%.

¹²⁸ El hecho de que en el 11,5% de los contratos la fuente no identifique el proveedor ni su procedencia (en otro 1,3% no indica el proveedor, pero sí el origen foráneo), no haría variar significativamente estas proporciones.

¹²⁹ En el total de patentes solicitadas en el país, las extranjeras pesaban bastante menos: el 56% (Sáiz 2005). La alta proporción de patentes extranjeras fue lo habitual en los sectores de alta tecnología (Ortiz-Villajos 1999, capítulo 8). En el sector eléctrico, la proporción fue la misma que en el militar: el 71,4% (Cayón 2017, p. 23). Es cierto, no obstante, que el peso de las patentes militares nacionales tendió a aumentar con

en la adquisición de armamento y munición (contratos). Es un primer indicio de que entre patentes y contratos hubo alguna asociación y que esta tuvo más que ver con la importación de armamento que con su producción en el país, aunque esto queda matizado al tener en cuenta las licencias.

Cuadro 3.2. Patentes y contratos de armamento por países, 1878-1939 (porcentajes)

País	1878-1913	1914-1939*	1878-1939*
	PATENTES		
España	25,0	31,1	28,4
Alemania	25,1	16,3	20,1
Reino Unido	14,5	13,6	14,0
Francia	11,4	14,0	12,9
Estados Unidos	9,3	5,4	7,1
Italia	2,3	6,3	4,5
Bélgica	2,9	1,9	2,3
Suiza	0,9	2,4	1,8
Resto	8,5	9,0	8,8
Nº total de patentes	2.648	3.396	6.044
	CONTRATOS		
España	15,0	46,2	28,5
Alemania	29,9	5,3	19,3
Reino Unido	20,6	10,9	16,4
Francia	16,6	15,0	15,9
Estados Unidos	1,2	3,0	2,0
Italia	1,0	2,0	1,4
Austria	2,1	-	1,2
Bélgica	1,3	-	0,8
Desconocido	9,6	14,1	3,8
Resto	2,7	3,6	11,5
Nº total de contratos	519	394	913

Fuentes: Sáiz et al. (2000-2008) y Gaceta de Madrid. * Los contratos llegan hasta 1936.

El cuadro pone también de manifiesto la coincidencia en el orden de importancia de los principales países que registraron patentes militares y vendieron armamento a las fuerzas armadas en el periodo: España, Alemania, Reino Unido, Francia, Estados Unidos e Italia. La similitud en los porcentajes también es notable, pero no en los casos de Estados Unidos e Italia, que tenían mayor peso en las patentes que en los contratos. Esto tuvo que ver en parte con las políticas de licencias, como veremos en el último apartado. En la

el tiempo (antes de la I Guerra Mundial suponían el 25% y después el 31%), lo que podría interpretarse como una reducción de la dependencia tecnológica, aunque ciertamente pequeña.

parte baja del cuadro, la correspondencia entre las dos variables es más débil. En el caso de las patentes, Bélgica y Suiza aparecen en séptima y octava posición, mientras que en número de contratos, Austria y Bélgica ocuparon esos puestos. Una notable diferencia entre las dos variables está en que sólo hubo 13 países con contratos de armamento¹³⁰ (quizá alguno más entre los de procedencia desconocida) frente a 42 con patentes militares, lo que en parte pudo tener que ver con la correlación entre patentes y capacidad industrial. En cualquier caso, lo más relevante es la estrecha coincidencia que se dio en la cúspide: España, Alemania, Reino Unido y Francia tuvieron un dominio aplastante del mercado (80% de los contratos) y la tecnología (75% de las patentes).

Al comparar las cifras de las etapas anterior y posterior a 1914, se observan cambios significativos en el peso de los países a lo largo del tiempo tanto en patentes como en contratos, con coincidencias y disparidades entre las dos variables. Así, España aumentó su peso en ambas, pero mucho más acusadamente en los contratos, que pasaron de representar el 15% en el primer periodo al 46,2% en el segundo. Esto es indicativo del crecimiento de la industria militar nacional en el primer tercio del siglo XX. Es cierto, no obstante que ese crecimiento estuvo muy apoyado en la transferencia de tecnología extranjera. Esto explica a su vez que, a pesar de que el Reino Unido mantuvo su peso en patentes (en torno al 14%), los contratos procedentes de ese país cayeran del 20,6% al 10,9%, pues algunas de sus empresas pasaron de vender directamente a hacerlo a través filiales o socios en España, como veremos.

En estos cambios sin duda fue determinante la política de fomento de la industria nacional iniciada con la Ley de 14 de febrero de 1907 y continuada con otras (Cubel 1992; Tortella y Núñez 2011, p. 371). La ley 1907 estipulaba en su artículo 1º que “En los contratos por cuenta del Estado para toda clase de servicios y obras públicas serán admitidos únicamente los artículos de producción nacional”, aunque establecía que se podría recurrir a la industria extranjera por cuatro motivos: imperfección del producto nacional, notable diferencia de coste, reconocida urgencia, y no existir producción nacional¹³¹. Lógicamente, las fuerzas armadas hubieron de someterse a esta ley, que promovió la producción nacional y afectó a las estrategias de los proveedores extranjeros

¹³⁰ Alemania, Austria, Bélgica, Checoslovaquia, Dinamarca, España, Estados Unidos, Francia, Holanda, Italia, Reino Unido, Suecia, Suiza.

¹³¹ El artículo 2º de la ley establecía que todos los años debía publicarse una “relación motivada de los artículos o productos para cuya adquisición se considere necesaria la concurrencia de la industria extranjera”. Estas relaciones aportan información sobre productos necesarios que todavía no se fabricaban en España y sobre la capacidad productiva de algunas fábricas del país (véase, por ejemplo, *Gaceta de Madrid*, 3/10/1928, pp. 63-67).

(producción o licencias de fabricación frente a exportación). Estas tendencias se vieron reforzadas por leyes posteriores que establecieron la concesión de ayudas a la creación de industrias nuevas (1917) y la reserva de las ayudas a las empresas con mayoría de capital nacional (1924). Estas normativas tuvieron su reflejo en los contratos de defensa y en las condiciones establecidas en los concursos para la compra de armamento, muchas veces reservados a fabricantes nacionales o domiciliados en España.

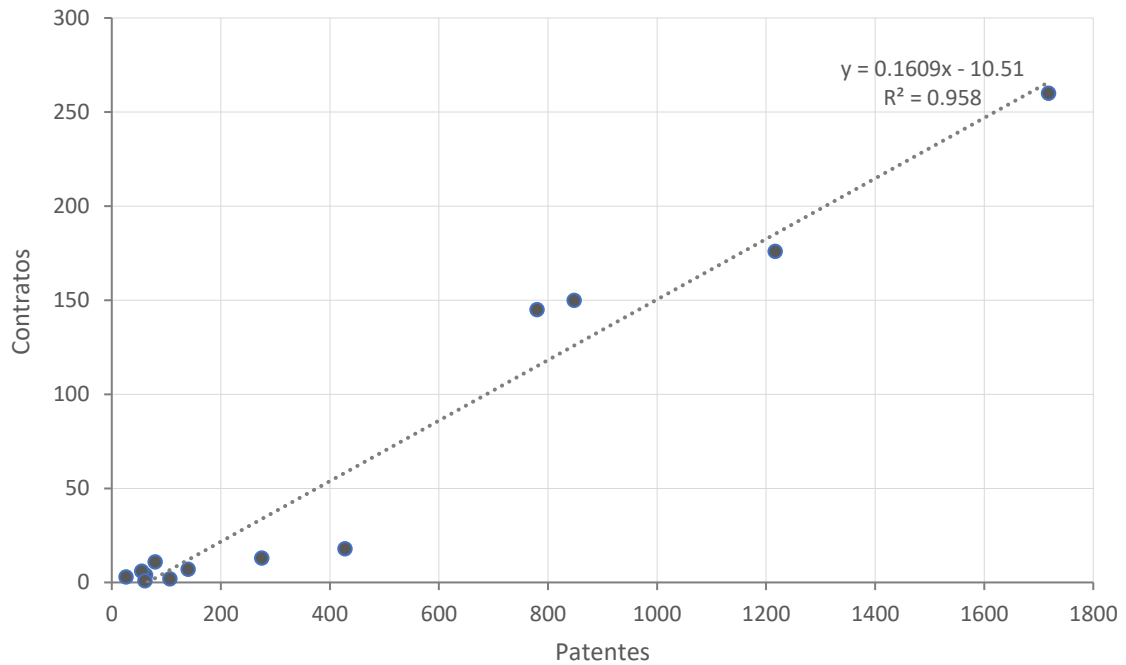
El caso de Alemania es opuesto al de España, ya que perdió peso tanto en patentes como en contratos. Particularmente llamativo fue su descenso en contratos, que pasaron de representar el 29,9% antes de 1914 al 5,3% en el periodo posterior. Esto se explica por las limitaciones impuestas por el Tratado de Versalles a la producción de armas en Alemania. El declive en patentes fue menos acusado (del 25% al 16%), lo que indica que la actividad inventiva de las empresas alemanas siguió siendo notable. Ello está en relación con la estrategia de mantener su actividad a través de acuerdos de licencia con fabricantes locales (Díaz Morlán 2019). Por motivos similares a los de Alemania, los contratos con Austria –país de menor capacidad industrial– desaparecieron por completo tras la guerra.

Por su parte, Francia aumentó su peso en las patentes (del 11,4% al 14%) y sólo tuvo un ligero declive en los contratos (del 16,6% al 15%), lo que hizo que a partir de 1914 se convirtiera en el segundo país en importancia en ambas variables, por delante de Alemania y Reino Unido y sólo por detrás de España. En cuanto a Estados Unidos, su peso en las patentes registradas declinó notablemente (del 9,3% al 5,4%) de un periodo a otro. Sin embargo, su importancia como contratista aumentó del 1,2% al 3%, lo que indica que las patentes no siempre son reflejo de la actividad económica. En cambio, los casos de Italia y Bélgica sí muestran una clara correspondencia entre las dos variables, pues Italia incrementó su importancia tanto en patentes como en contratos y Bélgica declinó en ambos.

A pesar de algunas disparidades, la percepción general de los datos que acaban de describirse es que hubo un estrecho paralelismo en la procedencia de las patentes militares y los contratos de defensa. Esta percepción se confirma de modo inequívoco a través del análisis de regresión llevado a cabo para los trece países que obtuvieron contratos con las fuerzas armadas españolas. Así, el gráfico de dispersión entre el total de patentes y contratos del periodo en su conjunto (1878-1939) indica una contundente correlación positiva entre ambas variables (gráfico 5). Los resultados completos del análisis se recogen en el cuadro 3, que incluye cinco modelos: uno que toma como variable

independiente el total de patentes (el del gráfico 5) y otros cuatro que desagregan las patentes según los tipos descritos en el segundo apartado (cuadro 1). En todos los casos, la variable dependiente es el número de contratos de defensa por país de origen.

Gráfico 3.5. Total de patentes y contratos de armamento por países, 1878-1939



Fuentes: Sáiz et al. (2000-2008) y Gaceta de Madrid.

Cuadro 3.3. Regresiones entre contratos y patentes por países, 1878-1939

	Variable dependiente: Contratos				
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
Constante	-10,5097 (0,1580)	-9,9872 (0,2120)	-11,0221 (0,1567)	-11,8213 (0,1275)	-10,8267 (0,1629)
Patentes totales	0,1609*** (0,0000)				
Invencción		0,1552*** (0,0000)			
Introducción		0,2141 (0,2932)			
Puestas en práctica			0,1811*** (0,0004)		
No puestas en práctica			0,1501*** (0,0000)		
De alto valor (PAV)				0,2157*** (0,0045)	
Resto (No PAV)				0,1478*** (0,0000)	
De empresas					0,1737*** (0,0000)
De individuos					0,1487*** (0,0001)
Nº de observaciones	13	13	13	13	13
R ² ajustado	0,9542	0,9500	0,9514	0,9537	0,9511
Estadístico F	250,9645 (0,0000)	114,9857 (0,0000)	118,3878 (0,0000)	124,5937 (0,0000)	117,8072 (0,0000)

Notas: p-valor entre paréntesis; *, **, *** denotan significatividad al 10%, 5% y 1% respectivamente.

Una primera conclusión que se desprende del cuadro 3.3 es que las patentes, en total (modelo 1) y desagregadas de diversas formas (modelos 2 al 5), tuvieron una correlación positiva (con una probabilidad del 95%) y altamente significativa (al 1%) con el número de contratos de defensa. En segundo lugar, se pone de manifiesto que, aunque todos los tipos de patentes –excepto las de introducción– tuvieron una relación positiva y significativa con los contratos, el valor del coeficiente siempre fue mayor para las patentes que a priori cabría calificar de mayor calidad (cfr. apartado 2.1): las de invención (0,15) frente a las de introducción (no significativas); las puestas en práctica (0,18) frente a las que no lo fueron (0,15); las de alto valor (0,21) frente al resto (0,14); y las de empresas (0,17) frente a las de individuos (0,14). De todas ellas, el mayor coeficiente correspondió a las patentes de alto valor (PAV), lo que es un indicio favorable al criterio usado para

definirlas. En cualquier caso, la diferencia entre unos tipos y otros era pequeña, lo que indica que era más relevante tener patentes que el tipo de estas.

3.3.2. Sectores

Tras el análisis geográfico, nos centramos ahora en la distribución por sectores o tipos de tecnología de las dos variables. El cuadro 4 muestra que entre las patentes hubo un claro predominio de las de armamento, que representaron el 54,6% del total, seguidas de las de aeronaves y municiones, cada una con el 20%, y de las de tecnología naval (buques), con el 5,2%. En cuanto a los contratos, el sector más representado fue el de municiones (32,9%), aunque seguido muy de cerca por el de armamento (30,3%). En tercer lugar se situó el de aeronaves (23,4%) y, por último, el naval (13,4%). Por tanto, aunque hay cierto paralelismo, la distribución sectorial de patentes y contratos fue claramente menos concordante que la geográfica. Esto no es de extrañar pues, por ejemplo, parece lógico que la reposición de munición tuviera que hacerse con más asiduidad que la compra de armamento y que esta última tecnología –más compleja y variada– recibiera más patentes que la primera. No obstante, también hay que tener en cuenta que esos porcentajes no fueron estables en el tiempo, como puede observarse en los gráficos 6 y 7.

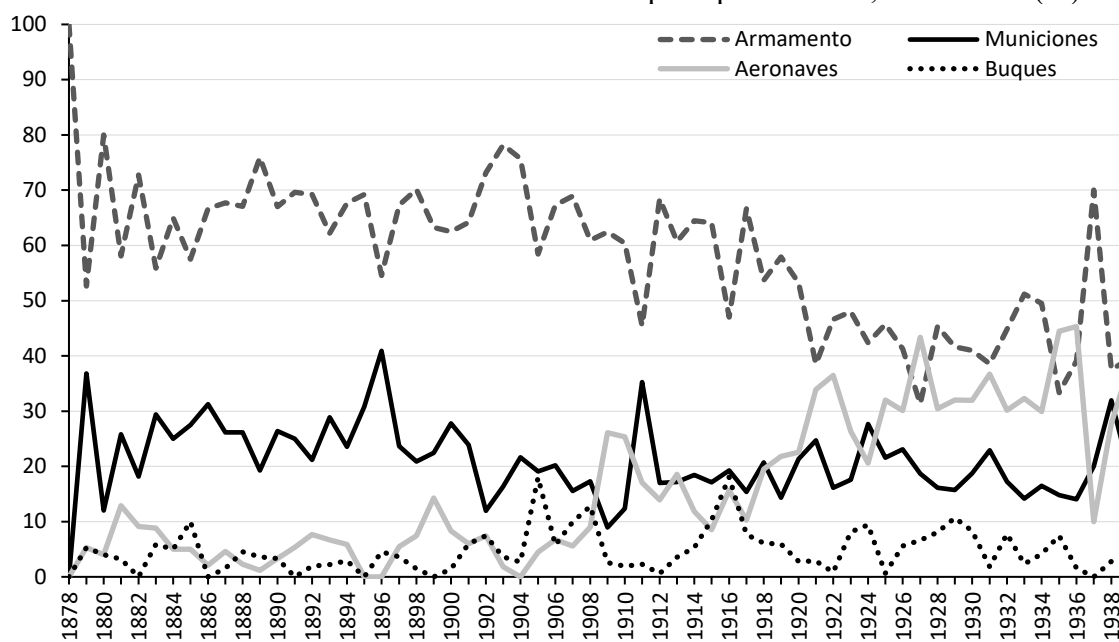
Cuadro 3.4. Patentes militares y contratos de armamento por sectores, 1878-1939* (porcentajes)

Sector	Patentes	Contratos
Buques	5,2	13,4
Aeronaves	20,1	23,4
Armamento **	54,6	30,3
Municiones y explosivos	20,1	32,9
Nº total	6.044	913

* Los contratos llegan hasta 1936. ** Incluye vehículos militares (minoritarios en las dos variables).

Fuentes: Sáiz et al. (dirs.) (2000-2008) y Gaceta de Madrid.

Gráfico 3.6. Patentes militares solicitadas en España por sectores, 1878-1939 (%)

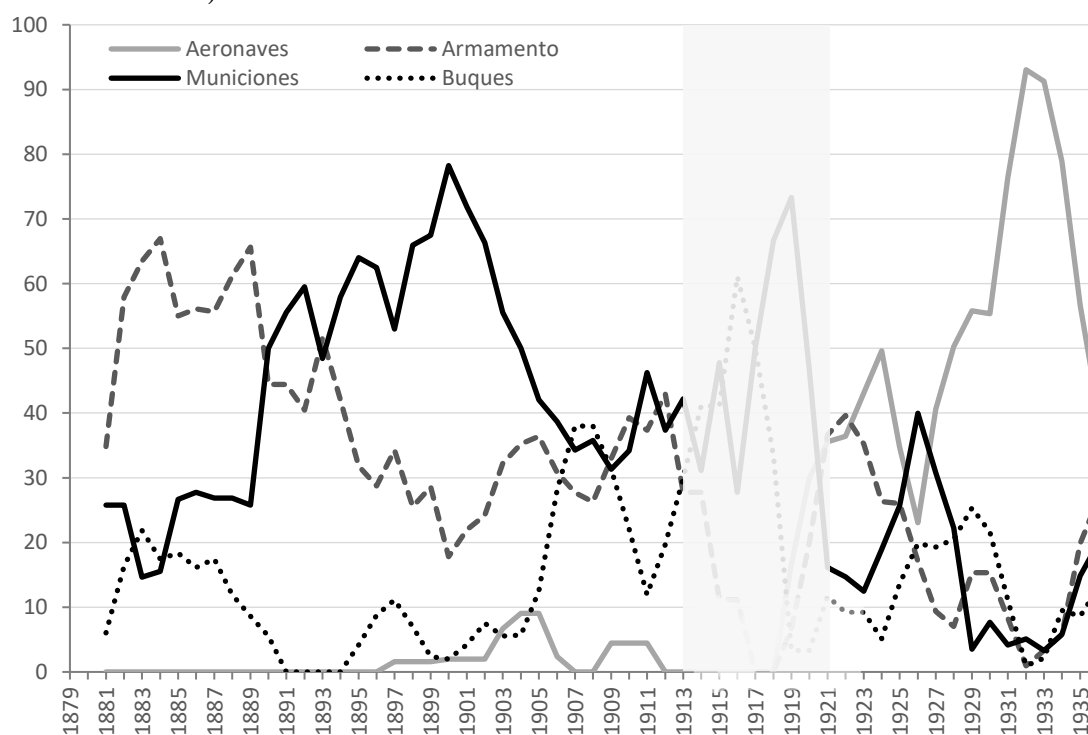


Fuente: Sáiz et al. (dirs.) (2000-2008).

El gráfico 6 muestra que las patentes de armamento representaron en torno al 70% hasta principios del siglo XX, pero desde entonces su peso tendió a caer hasta situarse en el 40% en los años veinte y treinta. Durante la Guerra Civil, en cambio, repuntaron de nuevo hasta el 70%, es de suponer que por la orientación de la demanda bélica. Las patentes de municiones y explosivos representaron entre el 20% y el 30% hasta finales del siglo XIX y a partir de entonces bajaron para situarse en torno al 20% hasta la Guerra Civil, cuando también tuvieron un repunte. Las patentes de tecnología naval, por su parte, tras una expansión en la década de 1880, mantuvieron un peso muy bajo hasta la primera del siglo XX, cuando se situaron por encima del 10%. Luego tendrían otro momento álgido durante la I Guerra Mundial, para caer a continuación, recuperarse en los años veinte y desinflarse en los treinta. Las patentes de aeronaves pesaron poco hasta que en 1909 dieron un gran salto para situarse por encima del 25%. Tras un declive posterior, desde 1918 volverían a crecer gradualmente en importancia hasta superar el 45% en 1936. Esta evolución es congruente con el desarrollo de la aviación militar y la industria aeronáutica del país en aquel periodo (Gómez Mendoza y López 1992). Puede sorprender, en cambio, el reducido peso de las patentes navales, cuando la Armada y la industria naval crecieron en importancia. Hay que tener en cuenta, no obstante, que muchas de las patentes de armamento (sistemas de artillería, blindaje, etc.) y de municiones y explosivos (minas, etc.) tenían aplicación naval o terrestre. Es decir, que si a las patentes estrictamente navales añadiéramos las de armamento y munición aplicadas a buques, el

peso del sector sería probablemente mayor, pero la fuente no permite esa discriminación. En cualquier caso, el Ejército tenía un peso cuantitativo superior al de la Armada tanto en gasto como en personal (Martos y Ortiz-Villajos 2022), por lo que es razonable que esa diferencia se observara también en la tecnología patentada.

Gráfico 3.7. Contratos de las fuerzas armadas por sectores, 1878-1936* (%) (medias móviles trienales)



Fuente: Gaceta de Madrid. * Para el periodo 1911-1918 no hay apenas información.

En cuanto a los contratos (gráfico 7), inicialmente también predominaron los de armamento, pero en la década de 1890 fueron mucho más numerosos los de municiones y explosivos, reflejo de las necesidades e intensidad de la guerra de 1895-98. Tras el conflicto, cayó drásticamente el peso de las municiones y aumentó el del armamento y, especialmente, el de los buques, lo que se explica por el plan de reconstrucción de la Armada. Así, en vísperas de la guerra mundial, el peso de estos tres sectores se había equiparado, mientras que el de aeronaves –en realidad, elementos de aerostación por entonces– era todavía testimonial. La escasez de información no nos permite saber lo que sucedió en el periodo 1911-1918 (cfr. apartado 2.2), razón por la que esos años están marcados con una franja opaca en el gráfico. A partir de 1921 aumentó fuertemente el peso de los contratos de armamento y aeronaves debido a la intensificación de la guerra del Rif tras el desastre de Annual, mientras que en la parte final de la guerra recobraría

importancia la compra de municiones, así como de buques. Finalmente, desde finales de los años veinte, la compra de aeronaves adquirió un protagonismo excepcional, que declinaría desde 1933 por la recuperación del peso de los otros tres sectores.

En definitiva, la distribución sectorial en el tiempo (gráficos 6 y 7) muestra disparidades entre las dos variables, aunque también algunas similitudes, como la creciente relevancia de la aviación tras el fin de la guerra mundial y el mantenimiento del sector naval como el de menor peso, salvo en años puntuales.

Cuadro 3.5. Patentes militares y contratos de armamento por sectores y países, 1878-1939* (porcentajes)

País	Armamento**	Munición	Aeronaves	Buques	Total
	PATENTES				
España	29,9	21,5	33,5	20,7	28,4
Alemania	20,2	21,5	21,1	10,5	20,1
Reino Unido	14,9	17,4	9,4	9,9	14,0
Francia	11,5	16,0	14,4	10,2	12,9
Estados Unidos	5,1	7,2	7,5	26,1	7,1
Italia	3,5	3,7	5,8	13,7	4,5
Resto	15,0	12,6	8,4	8,9	12,9
Nº total de patentes	3.299	1.215	1.216	314	6.044
	CONTRATOS				
España	17,0	31,7	37,9	30,3	28,5
Alemania	19,1	32,0	9,3	5,7	19,3
Reino Unido	19,9	9,0	15,9	27,9	16,4
Francia	23,8	8,0	20,6	9,0	15,9
Estados Unidos	2,9	0,3	1,4	4,9	2,0
Italia	2,2	-	2,3	1,6	1,4
Desconocido	6,9	15,0	10,7	14,8	11,5
Resto	8,3	4,0	1,9	5,7	5,0
Nº total de contratos	277	300	214	122	913

* Los contratos llegan hasta 1936. ** Incluye vehículos militares (minoritarios en las dos variables).

Fuentes: Sáiz et al. (dirs.) (2000-2008) y Gaceta de Madrid.

El cuadro 5 desglosa por sectores las patentes y contratos de los distintos países para el conjunto del periodo de estudio. En este caso –al contrario de lo que vimos para las variables sin desagregar (cuadro 2)– se observa alguna disparidad en el orden de los principales países según una u otra variable. Así, en armamento, el país con más patentes fue España con el 29,9% del total, seguido de Alemania (20,2%), Reino Unido (14,9%), Francia (11,5%), Estados Unidos (5,1%) e Italia (3,5%). Sin embargo, en número de contratos el país líder fue Francia con el 23,8%, seguido del Reino Unido (19,9%),

Alemania (19,1%), España (17%), Estados Unidos (2,9%) e Italia (2,2%). Cabe destacar, por tanto, que en este sector el orden de los cuatro principales países en patentes fue justo el inverso al de contratos. En cambio, en el sector de munición el orden de los seis países fue el mismo en los dos indicadores, aunque el predominio de Alemania y España en contratos (32% cada uno) fue sensiblemente mayor que en patentes (21,5%).

En patentes de aeronaves, España se situó claramente en el primer puesto con el 33,5% del total, seguida de Alemania (21,1%), Francia (14,4%), Reino Unido (9,4%), Estados Unidos (7,5%) e Italia (5,8%). En contratos, la ventaja de España fue todavía más acusada, pues obtuvo casi el 38% del total, mientras que el segundo puesto lo ocupó Francia (20,6%), seguida del Reino Unido (15,9%), Alemania (9,3%), Italia (2,3%) y Estados Unidos (1,4%). En este caso, la disparidad entre las dos variables es particularmente llamativa en los casos de Alemania y Estados Unidos, por tener ambos mucho menos peso en los contratos que en las patentes de aeronaves. En sentido contrario, también es notable el mayor peso de España, Francia y Reino Unido en contratos con respecto a patentes.

Finalmente, en patentes de tecnología naval (buques), la primera posición correspondió a Estados Unidos con el 26,1% del total. Siguió España (20,7%), Italia (13,2%), Alemania (10,5%), Francia (10,2%) y Reino Unido (9,9%). En número de contratos, en cambio, el principal país fue España (30,3%), seguido del Reino Unido (27,9%), Francia (9%), Alemania (5,7%), Estados Unidos (4,9%) e Italia (1,6%). En este caso, por tanto, la distribución por países es también muy dispar entre las dos variables, especialmente porque los países extranjeros más destacados en patentes –Estados Unidos e Italia– fueron los que tuvieron menos contratos. Estas disparidades en los datos agregados quedarán explicadas, y en buena medida diluidas, al descender al nivel empresarial en el apartado siguiente.

Cuadro 3.6. Regresiones entre contratos y patentes de cada sector por países, 1878-1939

	Variable dependiente: Contratos			
	Armamento	Munición	Aeronaves	Buques
Constante	2,9546 (0,5954)	-7,8244 (0,2611)	-1,7001 (0,6622)	1,5569 (0,7149)
Patentes	0,0684*** (0,0005)	0,3006*** (0,0000)	0,1812*** (0,0000)	0,2599* (0,0504)
Nº de observaciones	13	13	13	13
R ²	0,6759	0,7708	0,8223	0,3047
R ² ajustado	0,6465	0,7500	0,8061	0,2415
Estadístico F	22,9417 (0,0005)	36,9963 (0,0000)	50,8884 (0,0000)	4,8203 (0,0504)

Notas: p-valor entre paréntesis; *, **, *** denotan significatividad al 10%, 5% y 1% respectivamente.

En todo caso, de los datos que acabamos de describir se desprende que al diferenciar por sectores, aunque menos clara que al no diferenciar (cuadro 2), también hubo correspondencia entre patentes y contratos, pero con bastante variación de un sector a otro. Para contrastar esta percepción, hemos realizado un análisis de regresión entre el total de contratos y patentes de los trece países arriba señalados para cada sector militar en el periodo en su conjunto (1878-1939). Los resultados, recogidos en el cuadro 6, confirman la impresión indicada. Es decir, se observa una correlación positiva y significativa entre patentes y contratos para los cuatro sectores, aunque con una gran diferencia entre el sector naval (probabilidad del 24% y sólo significativa al 10%) y los otros tres (probabilidad de entre el 64% y el 80% y significativas al 1%). Pero en los cuatro casos la correlación fue claramente más débil que la observada en el análisis sin discriminación sectorial (cuadro 3). Por otro lado, atendiendo a los coeficientes de las variables, la correlación más fuerte se dio en el sector de munición (0,30) y las menos, en el de armamento (0,06).

3.4. Análisis micro: empresas

El análisis de los datos agregados ha mostrado, entre otras cosas, que las patentes militares tuvieron una calidad por encima de la media; que la mayor parte de los contratos de defensa fue de productos patentados; que tanto las patentes como el armamento procedieron en su mayor parte del extranjero; y que, con algunos desajustes, hubo una clara correlación entre patentes y contratos desde el punto de vista geográfico y sectorial.

Son indicios de que las patentes militares tenían relación con la actividad del sector de armamento militar, pero no evidencia directa. Tampoco indican las vías concretas de esa conexión. Para entender en concreto cómo se relacionaron –o no– las dos variables, así como las faltas de concordancia observadas en los datos agregados es imprescindible descender al nivel micro. Analizar todos los casos excedería con mucho los límites de estas páginas, pero un acercamiento a los principales contratistas puede ser aclaratorio. Este es el objeto del presente apartado.

El cuadro 7 muestra las diez principales empresas que obtuvieron contratos con las fuerzas armadas españolas en cada uno de los cuatro sectores militares. Como alguna está presente en más de un sector, en total son 35 firmas, que suponen el 16% de las 215 que obtuvieron contratos en el periodo. El cuadro recoge el peso de cada empresa en el total de contratos y en los relativos a productos patentados. También indica las empresas que, además de exportar sus bienes, otorgaron licencias para fabricarlos en España (licenciadores) y aquellas cuya producción o parte de ella se hizo bajo licencia (licenciarios)¹³².

¹³² La información recogida sobre licencias es aquella de la que tenemos constancia. Pudo haber más.

Cuadro 3.7. Diez principales empresas contratistas de las fuerzas armadas españolas en los cuatro sectores militares, 1878-1936 (porcentaje de contratos)

Vendedor	País	Licencia	Total contratos	De bienes patentados
<u>ARMAMENTO</u>				
Vickers*	Reino Unido	Licenciador	9,7	17,9
Mauser*	Alemania	Licenciador	6,9	11,9
Fried Krupp	Alemania	Licenciador	5,4	9,9
Hotchkiss	Francia	Licenciador	5,4	9,9
Compañía Anónima de Placencia de las Armas	España/R. Unido	Licenciario	5,4	8,6
Schneider et Cie.	Francia	Licenciador	4,3	7,9
Triumph Cycle Company Limited	Reino Unido	-	3,6	-
Esperanza y Unceta*	España	Licenciario	3,2	6,0
La Hispano, S.A.	España	-	3,2	-
Forges et Chantiers de la Mediterranée	Francia	-	2,9	-
Resto			49,8	27,8
	Nº de contratos		277	151
<u>MUNICIÓN Y EXPLOSIVOS</u>				
Santa Bárbara, S.A., Fábrica de Pólvora	España	-	11,7	21,7
Compañía Anónima de Placencia de las Armas	España/R. Unido	Licenciario	5,7	5,6
Rheinisch Westfälische Sprengstoff-A. G.	Alemania	-	5,7	9,9
Unión Española de Explosivos	España	Licenciario	4,7	8,7
Sociedad Española de Construcción Naval	España	Licenciario	4,0	6,8
Vereinigte Köln-Rottweiler Pulverfabriken A. G.	Alemania	-	3,3	1,9
Schneider et Cie.	Francia	-	3,0	5,6
Deutsche Metallpatronenfabrik	Alemania	-	2,7	-
Fried Krupp	Alemania	-	2,7	5,0
Ludwig Loewe & Co., A. G.	Alemania	Licenciador	2,3	4,3
Resto			54,3	30,4
	Nº de contratos		300	161
<u>AERONAVES</u>				
Construcciones Aeronáuticas, S.A.	España	Licenciario	10,3	13,7
Hispano-Suiza	España	-	9,3	11,8
Elizalde, S.A.	España	Licenciario	7,5	9,9
Bréguet	Francia	Licenciador	6,5	7,5
Nieuport-Astra, S. A.	Francia	Licenciador	5,6	7,5
Rolls-Royce Ltd.	Reino Unido	-	4,7	6,2
Dornier Metallbauten GmbH	Alemania	Licenciador	4,7	6,2
Aircraft Manufacturing Co. Ltd (Airco)	Reino Unido	-	3,7	0,6
Talleres Loring	España	Licenciario	2,8	3,7
Sampere, S.A.	España	Licenciario	2,3	3,1
Resto			42,5	29,8
	Nº de contratos		214	161
<u>BUQUES</u>				
Sociedad Española de Construcción Naval	España	Licenciario	9,0	8,8
Sociedad Española del Acumulador Tudor, S. A.	España	Licenciario	4,1	14,7
Anschütz & Co.	Alemania	-	3,3	11,8
Hartmann, Suter & Rahtjen's Composition Co Ltd	Reino Unido	-	3,3	-
Astilleros Echevarrieta y Larrinaga	España	-	2,5	-
La Maquinista Terrestre y Marítima	España	-	2,5	-
Sperry Gyroscope Company	Estados Unidos	-	2,5	-
John I. Thornycroft & Company Ltd.	Reino Unido	-	1,6	5,9
Long-Arm System Co.	Estados Unidos	-	1,6	5,9
Belleville	Francia	-	1,6	5,9
Resto			68,0	47,1
	Nº de contratos		122	34

Fuente: Gaceta de Madrid. *Reúne varias firmas vinculadas: Vickers (Nordenfelt, Maxim, Vickers); Mauser (Waffenfabrik Mauser, Ludwig Loewe & Co.); Esperanza y Unceta (Esperanza y Unceta, Esperanza y Compañía, Unceta y Compañía).

El cuadro muestra, en primer lugar, que los diez principales contratistas tenían un peso muy alto en los cuatro sectores: 57,5% en aeronaves; 50,2% en armamento; 45,7% en municiones y 32% en buques. Que ese peso fuera todavía mayor en los contratos de productos patentados (72,8% en armamento; 70,2% en aeronaves; 69,6% en municiones y 52,9% en buques) se explica porque muchos estaban también entre las empresas que más patentes solicitaron. Otro rasgo general era el predominio de firmas extranjeras (63%), si bien las españolas tuvieron un peso relevante (37%), aunque en muchos casos producían bajo licencia. Fijémonos ahora en cada sector.

En el de armamento, la empresa con más contratos fue la británica Vickers, un gigante de la industria militar que fue creciendo desde el siglo XIX con la adquisición de Maxim-Nordenfelt y Armstrong. Los contratos indican que este grupo vendió a las fuerzas armadas españolas gran cantidad de armas producidas en Inglaterra, aunque protegidas con patentes españolas, como cañones Vickers de 76mm, ametralladoras Maxim de 7mm o cañones de tiro rápido Nordenfelt de 57mm. Pero también se implicó directamente en la actividad productiva del sector a través de la Compañía Anónima de Placencia de las Armas, la quinta firma en número de contratos. Esta empresa, situada en la localidad guipuzcoana del mismo nombre, no registró ninguna patente, pero importaba y producía armamento con tecnología de Vickers, que era su propietaria (Lozano Courtier 1999; Placencia Mendia 2012). Es un claro ejemplo de cómo una importante actividad industrial y comercial puede no quedar reflejada en el registro de patentes a pesar de estar basada en tecnología patentada.

La segunda empresa con más contratos fue la conocida fábrica alemana de armamento Waffenfabrik Mauser, propietaria de numerosas patentes, que había sido adquirida en 1887 por Ludwig Loewe & Co. El ejército español tuvo contratos con las dos firmas, la mayoría de ellos con Loewe, que no tenía ninguna patente a su nombre. Este es, por tanto, otro caso en el que una relevante actividad económica innovadora no podría deducirse del registro de patentes. El armamento Mauser inicialmente se importaba de Alemania, pero en noviembre de 1892 el Ministerio de la Guerra firmó un contrato con Waffenfabrik Mauser por el que, además de comprar 70.000 fusiles, adquiriría el derecho de producirlos durante diez años en las fábricas de armas de Toledo y Oviedo (*Gaceta de Madrid* de 2 de diciembre de 1892). Este acuerdo se fue concretando con el tiempo. Así, el 21 de junio de 1893 el ejército compró a Loewe 20.000 fusiles Mauser a la vez que obtenía la licencia de fabricar otros 50.000 en la Fábrica de Armas de Oviedo (*Gaceta de*

Madrid de 22 de junio de 1893)¹³³. Este contrato y otros que siguieron muestran cómo hubo patentes que tenían relación a la vez con la importación y con la producción nacional a través de acuerdos de licencia.

En tercer lugar se situó Fried Krupp, que vendió a las fuerzas armadas armamento producido en Alemania y protegido con numerosas patentes registradas en España. En este caso, hay una clara conexión entre patentes y actividad importadora. No obstante, también hay constancia de que, al menos desde 1867, Krupp firmó contratos con el gobierno español para la venta de bloques de acero y que otorgó licencias de sus patentes para la producción de cañones en la Fábrica de Artillería de Sevilla, actividad en la que también estuvo implicada la de Fábrica de Armas de Trubia (Font Gavira 2019; Memorial de Artillería 1907).

Siguieron en importancia dos conocidas empresas francesas, Hotchkiss y Schneider, ambas con numerosas patentes registradas en España. Todos sus contratos eran de importación de armamento fabricado en Francia, aunque también otorgaron licencias de fabricación en España. Así, la Fábrica de Armas de Oviedo fabricó bajo licencia la ametralladora Hotchkiss de 7mm desde 1911 (Manrique y Molina 2006). En cuanto a Schneider, en el importante contrato de 1905 con el Ministerio de la Guerra para la venta de sus famosos cañones de tiro rápido, la firma exigió que 200 piezas se produjeran en Francia, pero concedió licencia para que en España se pudieran fabricar unidades adicionales, así como ciertos elementos complementarios¹³⁴. Hay constancia de que esos cañones se fabricaron en la Fábrica de Artillería de Sevilla (Memorial de Artillería 1907; Font Gavira 2019). Schneider también proveyó al Ejército de sus primeros camiones blindados en 1909 (Marín y Mata 2010) tras un contrato de prueba (*Gaceta de Madrid* de 13 de noviembre de 1908).

¹³³ El fusil Mauser fue declarado reglamentario para las fuerzas armadas españolas. Para más detalles sobre la fabricación de este fusil en Oviedo, véase Oliver-Copóns (1900).

¹³⁴ En el preámbulo del Proyecto de Ley, el ministro Weyler señalaba: “Muy grato hubiera sido al Ministro que subscribe, realizar la fabricación de todo el material en los establecimientos oficiales, satisfaciendo los derechos de patente á la casa Schneider; pero la exigencia irreductible de ésta de construir por lo menos 200 piezas y 48 carros observatorio, no han permitido se realice aquella patriótica aspiración. Con el fin de que los arzones y carros puedan fabricarse en el país, lo mismo que el resto de los cañones, hasta completar la dotación al pie de guerra, se pide un crédito para fomentar nuestros establecimientos oficiales, de modo que les permita, no sólo construir la modernísima artillería de campaña, sus proyectiles, pólvora sin humo y artificios, sino también la de calibres superiores y fuertes explosivos, con lo cual sería España, en lo que afecta al material de guerra, independiente del extranjero. Mucho se ha logrado ya en este sentido; las piezas de tiro rápido de 15 centímetros, de acero, instaladas unas y montándose el resto, han sido construidas en su totalidad en el país y con primeras materias nacionales, si se exceptúan los discos de latón para cartuchos metálicos y algo de la fabricación de pólvoras; pero éstas podrán adquirirse más adelante en España y se espera fundadamente que con los referidos discos suceda en breve lo mismo” (*Gaceta de Madrid* de 23 de noviembre de 1905).

Los diez contratos que la británica Triumph Cycle Company Limited firmó con el ejército español entre 1897 y 1909 fueron todos de venta (exportación) de bicicletas militares. Estos contratos no tuvieron conexión con patentes, pues esta firma no registró ninguna en España, pero se apoyaron en otra excepción legal similar del Real Decreto de 1852 (“artículos en que no haya más que un solo productor”) para evitar la subasta. En cuanto a la francesa Forges et Chantiers de la Méditerranée, que vendió cañones para la Armada entre 1882 y 1897, tampoco registró ninguna patente, pero en varios de sus contratos se acogió a la excepción legal que acaba de señalarse. Es decir, las dos empresas fabricaban productos únicos y competitivos, a pesar de no estar patentados.

Finalmente, entre las diez principales empresas contratistas del sector, sólo hubo dos españolas: Esperanza y Unceta y La Hispano. Todos los contratos de la primera¹³⁵, dedicada a la fabricación de armas en Guipúzcoa y Vizcaya, fueron de objetos patentados a nombre de la empresa o de sus responsables, aunque también produjo bajo licencia (Goñi Mendizábal 2023). Se trataba, pues, de una empresa española para la que la innovación era estratégica, que vendió pistolas automáticas de 9mm, morteros de 50mm, aparatos de puntería para morteros, etc. En cuanto a los contratos de La Hispano, filial de la Hispano-Suiza establecida en Guadalajara en 1917, todos versaron sobre camiones militares. Esta compañía no registró ninguna patente, por lo que sería otro caso de actividad efectiva e innovadora no reflejada en el registro de patentes. Cabe pensar, no obstante, que La Hispano utilizó innovaciones patentadas por su empresa matriz. De hecho, cuatro de sus nueve contratos se acogieron a la excepción legal que eximía de la subasta a los que versaran “sobre efectos o materias cuyo producto disfrute privilegio industrial, o sobre cosas de que haya un solo productor o poseedor” (Ley de Hacienda Pública de 1911).

El somero repaso a los diez primeros contratistas del sector de armamento (y transporte) militar no deja lugar a dudas de la relevancia que las patentes tuvieron en sus relaciones comerciales con las fuerzas armadas. A la vez, muestra cómo esa conexión no siempre se capta a través del registro de patentes, sino de los contratos y de las relaciones de propiedad y licencias entre empresas. De hecho, un estudio en profundidad de cada uno de los casos comentados revelaría con toda seguridad más matices de los aquí

¹³⁵ En este caso, hemos agrupado los contratos celebrados a nombre de Esperanza y Unceta, Esperanza y Compañía y Unceta y Compañía, empresas nacidas bajo el impulso de Juan Esperanza y Pedro Unceta. Aunque sólo la primera fue compartida por los dos, las hemos unido a efectos analíticos porque la unión refleja de modo realista la potencia de una iniciativa que en gran parte fue común, como muestra Goñi Mendizábal (2023).

apuntados. También la relación de las empresas de los otros tres sectores con las fuerzas armadas fue rica y variada, como se desprende del breve repaso que sigue.

En el sector de municiones y explosivos cabe destacar, en primer lugar, que la empresa con más contratos fue la española Santa Bárbara, S. A. Fundada por José Tartiere en 1880 y localizada en Lugones (Asturias), esta firma fue muy innovadora, pues registró 28 patentes de pólvora y cartuchos. Es, por tanto, un ejemplo de una empresa nacional en la que se dio una clara correspondencia entre contratos y patentes propias, no licencias, si bien es cierto que más de la mitad fueron de introducción. Hay que señalar, además, que Santa Bárbara se unió en 1896 a la Unión Española de Explosivos (UEE), que fue la cuarta del sector en número de contratos y que tuvo patentes propias, así como la licencia de Nobel. La relevancia de la UEE no es de extrañar, ya que disfrutó del monopolio para la producción y distribución de explosivos en España entre 1897 y 1917 (Tortella 1987; González García 2004). Por la importancia de estas dos empresas, es claro que la presencia española en este sector fue más relevante que en el anterior. No obstante, también en este la presencia extranjera fue predominante. De hecho, además de tres firmas alemanas especializadas en la producción de pólvora, también estaban presentes las grandes empresas internacionales de la industria militar que dominaron el sector de armamento. Nos referimos a Schneider, Krupp, Ludwig Loewe (propietaria a su vez de Deutsche Metallpatronenfabrik) y Vickers que, aunque no aparece como tal en el cuadro, era la que estaba detrás de la Compañía Anónima de Placencia de las Armas y de la Sociedad Española de Construcción Naval. En suma, cabe destacar la alta conexión entre contratos y patentes en los líderes del sector, pues sólo una de las diez firmas (Deutsche Metallpatronenfabrik) no registró patentes, lo cual coincide con lo observado anteriormente para el sector en su conjunto (cuadro 6).

En cuanto al sector aeronáutico, lo primero que llama la atención es que cinco de las diez principales firmas, entre ellas las tres primeras, fueron españolas: Construcciones Aeronáuticas (CASA), Hispano-Suiza y Elizalde. La primera, localizada en Madrid, producía aviones y las otras dos, localizadas en Barcelona, motores de aviación. Las tres se apoyaron intensamente en el sistema de patentes: CASA lo hizo sobre todo a través de licencias de empresas extranjeras (Bréguet, Dornier y Vickers Vildebeest), Hispano-Suiza desarrolló su propia tecnología, y Elizalde produjo bajo licencia de Lorrain-Dietrich, aunque también desarrolló modelos propios. Las otras dos fabricaron bajo licencia: Talleres Loring, aviones de la holandesa Fokker y Sampere, paracaídas de la estadounidense Irving Parachutes. En suma, los datos indican que la aviación militar se

abasteció en buena medida de la industria nacional, si bien la tecnología que esta usó fue en gran parte extranjera, aunque no faltó innovación nacional, como la de Hispano-Suiza o Elizalde. Cabe mencionar, además, la del famoso inventor Juan de la Cierva, quien registró numerosas patentes, aunque, según nuestra fuente, sólo obtuvo un contrato con las fuerzas armadas¹³⁶. Por otro lado, los otros cinco principales contratistas fueron firmas extranjeras que vendieron aviones, motores y repuestos producidos en sus países, protegidos casi siempre con patentes españolas. Además, como se ha dicho, Bréguet, Dornier y Nieuport hicieron negocio a través de la concesión de licencias a fabricantes españoles. La única empresa que no registró patentes fue la británica Airco, aunque alguno de sus modelos, diseñados por Geoffrey de Havilland, incorporó motores Rolls-Royce, que sí estaban patentados. Los datos muestran, pues, que la patentes –bien por ser propias, bien por derecho de uso– fueron centrales para los diez principales contratistas, lo que coincide a su vez con la alta correlación observada entre patentes y contratos para el sector en su conjunto (cuadro 6).

Finalmente, en el sector naval, la lista de principales contratistas también fue encabezada por dos empresas españolas: la Sociedad Española de Construcción Naval (SECN) y la Sociedad Española del Acumulador Tudor. El liderazgo de la primera no es sorprendente, pues es bien sabido que fue la principal proveedora de buques para la Armada en el primer tercio del siglo XX (Cubel 1994; Gómez Mendoza 1988). Pero, aunque fuera española, la tecnología en la que se apoyaba procedía de la británica Vickers (Lozano Courtier 1997, 1999) y de la estadounidense Electric Boat Company (EBC)¹³⁷, que fue la que más patentes del sector registró en España¹³⁸. Sin embargo, no hemos encontrado en la *Gaceta de Madrid* ningún contrato de esta empresa, aunque es seguro que obtuvo uno en 1915 para fabricar el que sería el primer submarino de la Armada

¹³⁶ De la Cierva fue el sexto solicitante en importancia en este sector con 19 patentes, muchas de ellas PAV (véase Apéndice). Esto y el contrato señalado es indicio de que sus inventos tuvieron relación con la actividad productiva. De hecho, su taller de Madrid era el principal productor de hélices de España a principios de los años veinte (San Román 1999, p. 131). En cambio, el que obtuvo más patentes en este sector, Raúl Pateras Pescara, no obtuvo ningún contrato con el ejército. Originario de Argentina, fue en nuestro país donde desarrolló en 1919 el primer helicóptero propiamente dicho, que le dio fama internacional. No obstante, aunque construyó algún prototipo, el invento no generó una actividad industrial. Años más tarde, en 1929, fundaría en Barcelona la Fábrica Nacional de Automóviles, que produciría bajo la marca Nacional Pescara, pero la empresa sería disuelta en 1932 al exiliarse el inventor a Francia tras instaurarse la República.

¹³⁷ Esta firma se creó en 1899 para construir los submarinos diseñados por John Philip Holland. En 1952 cambió su nombre a General Dynamics y hoy es una de las mayores empresas de defensa del mundo (Alden 1999).

¹³⁸ La relación a tres bandas entre Vickers, EBC y la SECN es un caso de gran interés, del que aquí sólo podemos ofrecer alguna pincelada.

española¹³⁹. No nos consta que tuviera más contratos desde entonces, pero sí que aportó la tecnología de los submarinos fabricados por la SECN (Martínez-Merello 2015). Por tanto, aunque de la falta de contratos se deduciría la ausencia de relación de las patentes de EBC con la actividad del sector en España, en realidad sucedió todo lo contrario. Los casos de EBC y Fiat-San Giorgio son los que explican la paradoja antes señalada (cuadro 5) de que los países extranjeros con más patentes navales –Estados Unidos e Italia– fueran los que tuvieron menos contratos.

En cambio, el cuadro 7 sí visibiliza la conexión entre patentes y contratos en el caso de Tudor, empresa que patentó y vendió a la Armada baterías eléctricas para buques y submarinos. Aunque la tecnología original de esta empresa era del luxemburgués Henri Tudor (quien la patentó en España en 1892), la filial española fabricó las baterías en Zaragoza y registró también patentes propias. Las otras dos empresas españolas, Astilleros Echevarrieta y La Maquinista Terrestre y Marítima, obtuvieron contratos con la Armada, pero de productos no patentados. En este caso, los datos también reflejan la realidad, es decir, la existencia de contratos no ligados a patentes. Esto mismo se observa en los casos de la británica Hartmann, Suter & Rahtjen's Composition Co. y la estadounidense Sperry Gyroscope Company, pues ambas obtuvieron contratos no respaldados por patentes¹⁴⁰. Las cuatro empresas restantes eran extranjeras y todos sus contratos fueron de productos patentados en España. En suma, de estos datos se deduce que las principales firmas del sector naval se apoyaron en las patentes en menor medida que las de los otros sectores, lo que coincide a su vez con la baja correlación encontrada entre contratos y patentes para el conjunto del sector (cuadro 6).

El análisis de los principales contratistas ha puesto de manifiesto que sus ventas a las fuerzas armadas españolas estuvieron muy ligadas al registro de patentes. De hecho, 27 de las 35 empresas (el 77%) obtuvieron contratos de productos patentados. A la vez, ha mostrado que esa relación se produjo por dos vías: importación o producción en España del armamento patentado, ya fuera con patentes propias o con licencias. En el segundo caso (producción) cabría hablar de innovación, pero no propiamente en el

¹³⁹ Tras desaprovechar la oportunidad que brindó el invento de Isaac Peral (González Fernández 2015), el inicio del arma submarina en España se retrasaría hasta 1915, cuando la Ley Miranda estableció la adquisición de veintiocho submarinos. El objetivo era fabricarlos en España, pero mientras se preparaban para ello los astilleros nacionales, la ley autorizó la compra de las primeras cuatro unidades en el extranjero. Así, los tres primeros se encargaron a los astilleros italianos Fiat-San Giorgio y el cuarto a Electric Boat Company. Los cuatro se entregarían a la Armada en 1917 (Martínez-Merello 2015).

¹⁴⁰ Aunque ambas empresas patentaron en España, lo hicieron con posterioridad a sus contratos con las fuerzas armadas. Los de Hartmann fueron de 1885 y su patente de 1891; y los de Sperry se firmaron en 1921-22, mientras que sus patentes son posteriores a 1930.

primero (importación). Pues bien, de las 27 empresas con contratos de bienes patentados, sólo hubo 6 (el 22%) limitadas a importar sus productos, mientras que 21 (el 78%) los fabricaron en España, bien directamente bien a través de licencias. Los grandes contratistas eran minoría, pero tuvieron un peso importante en el total de contratos como hemos visto. Estos datos, pues, aportan una evidencia directa de que las patentes estuvieron ligadas a la innovación en una parte relevante del sector de armamento militar en España. Queda pendiente, no obstante, extender este análisis al conjunto de contratistas para comprobar si esa ligazón fue general.

Pero también sería necesario hacer el mismo análisis desde el punto de vista de los solicitantes de patentes militares. Sin embargo, dado su elevado número¹⁴¹, esta tarea es todavía más ingente. No obstante, como primera aproximación, hemos comprobado lo sucedido con los diez principales solicitantes de cada uno de los cuatro sectores militares (cfr. Apéndice). En total fueron 32¹⁴², ya que algunos tenían patentes de varios sectores. Aunque son muy pocos, representan una parte relevante, ya que solicitaron en torno al 30% de las patentes del sector (y al 50% de las PAV). Pues bien, 21 de esos solicitantes (el 66%) tuvieron contratos con las fuerzas armadas, de los cuales sólo 5 (el 24%) se dedicaron en exclusiva a la importación, mientras 16 (el 76%) fabricaron –directamente o bajo licencia– sus productos en España. Por tanto, desde este punto de vista, la evidencia –preliminar y parcial– también apunta a la conexión de las patentes militares con la innovación en el sector. Pero será necesario ampliar el análisis a todos los solicitantes para comprobar en qué medida esto puede aplicarse al conjunto. Naturalmente, de los datos del cuadro 7 y del Apéndice también se deduce que las empresas con mayor capacidad tecnológica fueron las que dominaron el mercado español de defensa.

3.5. Conclusión

La industria militar española, de muy larga tradición, atravesó dificultades en el siglo XIX al quedarse descolgada de los avances de la Revolución industrial, lo que a su vez incrementó el recurso de las fuerzas armadas a la importación de armamento. Pero a finales de siglo la industria nacional inició un proceso de modernización, muy apoyado en la tecnología extranjera, que la llevó a crecer y consolidarse en el primer tercio del

¹⁴¹ Los solicitantes de patentes militares fueron 2.351, lo que supone una media de 2,6 patentes por solicitante.

¹⁴² Diez de los cuales estaban también entre los principales contratistas: Krupp, Vickers, Schneider, Mauser, Esperanza y Unceta, Hotchkiss, Santa Bárbara, Dornier, Bréguet y Nieuport.

XX. Algunos aspectos de este episodio han sido tratados en estudios sectoriales y de caso, pero la innovación del sector en su conjunto no ha sido analizada. Una forma de hacerlo es a través de las patentes de tecnología militar registradas en el país. Pero al ser incierto en qué medida estas tuvieron aplicación efectiva, se ha recurrido a una segunda variable –los contratos de compra de armamento de las fuerzas armadas– directamente relacionada con la actividad del sector. El análisis combinado de ambas variables, centrado en España entre 1878 y 1939, ha brindado varias evidencias.

La evolución en el tiempo de las dos variables fue dispar: mientras las patentes militares se ajustaron *grosso modo* a los ciclos de la economía, los contratos militares estuvieron muy ligados a los dos grandes conflictos del periodo: la guerra finisecular y la del Rif. No obstante, el 63% de los contratos versaron sobre bienes patentados, lo cual es indicio de una notable conexión entre las dos variables. Esta se observa con claridad al comparar las cifras totales según su procedencia, pues el orden de importancia de los principales países (España, Alemania, Reino Unido, Francia, Estados Unidos e Italia) fue el mismo para patentes y contratos. Aunque hubo alguna disparidad en el peso relativo y en su evolución en el tiempo, en conjunto predominan las coincidencias. El análisis de regresión confirma esta percepción de modo contundente, a la vez que revela que las patentes que a priori cabría considerar de más valor (las de invención, las que acreditaron la práctica, las más longevas –PAV– y las empresariales) fueron las que guardaron una correlación más fuerte con los contratos.

Desde el punto de vista sectorial, se observa también coincidencia entre patentes y contratos por países, aunque menos clara que la observada desde una óptica sólo espacial. La conexión es especialmente débil en el sector naval, pues los países extranjeros con más patentes de esa tecnología –Estados Unidos e Italia– apenas obtuvieron algún contrato. El análisis econométrico confirma que en armamento, munición y aeronáutica la correlación, aunque no tan fuerte como en el caso anterior, fue positiva y significativa, y en tecnología naval, bastante débil y marginalmente significativa, pero en cualquier caso positiva.

El análisis macro muestra indicios claros de relación entre las dos variables, pero conocer en qué medida y de qué modo se articuló la relación entre patentes, producción e importación de armamento requiere descender al nivel micro. Para ello se han analizado los diez principales contratistas de cada sector. El análisis ha mostrado que casi todos ellos fueron solicitantes de patentes. A su vez ha constatado que algunas de las disparidades entre patentes y contratos mostradas por los datos agregados, en verdad no

eran tales. Concretamente, había empresas con muchos contratos y sin patentes que en realidad vendían productos patentados, pero por sus empresas matrices. Son los casos de la Compañía Anónima de Placencia de las Armas y la SECN, filiales de Vickers. También se daba el caso contrario, es decir, empresas con muchas patentes y sin contratos, pero con un fuerte vínculo con el sector a través licencias. Es el caso de la estadounidense Electric Boat Company, propietaria de las patentes que permitieron a la SECN fabricar sus primeros submarinos. El análisis micro explica, por tanto, el porqué de la débil correlación encontrada entre patentes y contratos del sector naval y confirma la vinculación efectiva de las patentes militares con la actividad del sector.

Pero la vinculación entre patentes y contratos se produjo bien a través de la importación bien de la producción local del armamento patentado. En el segundo caso (producción) cabría hablar de innovación, pero no propiamente en el primero (importación). El análisis de los principales contratistas ha mostrado que lo que predominó fue la vinculación de sus patentes con la actividad productiva local frente a la mera importación. En definitiva, las patentes tuvieron una relación efectiva con la innovación en el sector de armamento militar en España en el periodo estudiado. En esta misma dirección apunta el análisis preliminar de los principales solicitantes de patentes. No obstante, habría que ampliar el análisis micro a todos los contratistas y solicitantes para confirmar si estas conclusiones son generalizables.

El estudio es una primera aproximación a los datos, por lo que deja abiertas para el futuro muchas cuestiones que han quedado sólo incoadas o sin abordar. Por ejemplo, será interesante analizar los contratos y patentes desde una perspectiva regional, investigar el papel desempeñado por las factorías militares o elaborar un modelo de causalidad entre contratos y patentes que incluya otras variables potencialmente explicativas. También podrán realizarse estudios de caso sobre sectores o empresas o alguno en el marco de la teoría de los contratos.

Anexo 3.1. Diez principales solicitantes de patentes en España en los cuatro sectores de tecnología militar, 1878-1939 (porcentaje de patentes)

Solicitante	País	Total patentes	PAV	Contratos
<u>ARMAMENTO</u>				
Fried. Krupp	Alemania	9,9	18,9	Sí
Vickers*	Reino Unido	7,5	15,3	Sí
Schneider et Compagnie	Francia	4,6	5,8	Sí
Mauser*	Alemania	2,5	4,9	Sí
Frommer, Rudolf von	Hungría	2,0	2,5	No
Esperanza y Unceta*	España	1,5	0,7	Sí
Hotchkiss*	Francia	1,1	2,5	Sí
Rheinische Metallwaren und Maschinenfabrik**	Alemania	1,1	1,0	Sí
Orbea y Compañía	España	0,8	1,2	Sí
Fabrique Nationale d'Armes de Guerre, S. A. **	Bélgica	0,7	1,9	Sí
Otros		68,2	45,4	
	Nº de patentes	3.299	884	
<u>MUNICIÓN Y EXPLOSIVOS</u>				
Fried. Krupp	Alemania	8,8	14,4	Sí
Vickers*	Reino Unido	7,7	11,4	Sí
Schneider et Compagnie*	Francia	5,1	9,2	Sí
Esperanza y Compañía*	España	1,8	2,0	Sí
Santa Bárbara, S. A.	España	1,5	2,9	Sí
Brandt, Edgar-William	Francia	1,2	3,9	No
Talleres de Guernica	España	1,1	1,0	Sí
Carbonit A. G.	Alemania	0,8	1,0	Sí
Bohn & Kähler	Alemania	0,7	0,3	No
Martínez de Lecea Eguinoa, Policarpo	España	0,7	0,0	No
Resto		70,5	53,9	
	Nº de patentes	1.215	306	
<u>AERONAVES</u>				
Pateras Pescara, Raúl	España	4,8	3,3	No
Rohrbach**	Alemania	3,3	0,0	Sí
Junkers	Alemania	3,1	7,3	Sí
Dornier	Alemania	2,4	10,7	Sí
Luftschiffbau Zeppelin G. m. b. H.	Alemania	2,3	6,7	No
Cierva Codornú, Juan de la	España	1,6	5,3	Sí
Vickers*	Reino Unido	1,2	1,3	Sí
Cantero Villamil, Federico	España	1,2	0,0	No
Soc. Anonyme des Ateliers d'Aviation Louis Bréguet	Francia	1,1	0,7	Sí
Nieuport	Francia	1,0	1,3	Sí
Resto		78,1	63,3	
	Nº de patentes	1.216	150	
<u>BUQUES</u>				
Electric Boat Company	Estados Unidos	15,0	28,4	Sí
Fried. Krupp*	Alemania	4,5	5,4	Sí
Schneider et Compagnie	Francia	3,2	2,7	Sí
Fiat-San Giorgio**	Italia	3,2	5,4	Sí
Lake, Simon	Estados Unidos	2,5	8,1	No
Anciens Établissements Sautter-Harlé**	Francia	1,6	0,0	Sí
Giménez de la Rosa, Magdalena	España	1,6	1,4	No
Vickers*	Reino Unido	1,6	2,7	Sí
Whitehead & Co.	Croacia	1,3	0,0	No
Smulders, Josephus Johannes Franciscus Maria	Holanda	1,3	0,0	No
resto		64,3	45,9	
	Nº de patentes	314	74	

Fuentes: Sáiz et al. (dirs.) (2000-2008) y Gaceta de Madrid. *Reúne varias firmas vinculadas: Vickers (Vickers Ltd.; Vickers Sons & Maxim Ltd.; Vickers-Armstrongs Ltd.); Mauser (Peter Paul Mauser; Waffenfabrik Mauser A.G.; Mauser-Werke A.G.); Esperanza y Unceta (Esperanza y Unceta; Juan Esperanza Salvador; Esperanza y Compañía, S.A.; Juan Esperanza y Pedro Unceta, S. en C.; Juan Esperanza Salvador y Juan Pedro Unceta-Barrenechea Cendoya); Hotchkiss (Société Anonyme des Anciens Établissements Hotchkiss et Compagnie; Benjamin Berkley Hotchkiss); Schneider (Schneider et Compagnie; Léon Émile Rémondy); Esperanza y Compañía-munición (Esperanza y

Compañía, S.A.; Juan Esperanza Salvador; Vicente Valero de Bernabé Casañes); Fried Krupp-buques (Fried. Krupp A.G. Germaniawerft; Fried. Krupp A.G.; Raimundo-Lorenzo d'Equivilley-Montjustin). ** Exportador exclusivamente.

Conclusión

La guerra ha sido una constante en la historia de la humanidad y las fuerzas armadas han ocupado un lugar destacado en esa historia, tanto por su protagonismo en los conflictos externos e internos, como por su influencia muchas veces decisiva en la evolución política de pueblos y civilizaciones. Además, su relación con la economía ha sido importante, tanto por su peso dominante en el gasto del estado como por ser el principal cliente de la industria militar. Por todo ello, el estudio de la milicia en sus diversas facetas es ineludible para comprender la sociedad humana y su evolución histórica. No es sorprendente, por tanto, que haya merecido tanta atención desde diversos ámbitos académicos, como la economía, la historia o la geopolítica. También la historia económica se ha interesado en el análisis del papel de la guerra, el ejército y la industria militar en la evolución de la economía. Aun así, es mucho lo que falta por conocer.

En el caso de España, son muy numerosos los estudios sobre su historia militar. También se ha investigado sobre la historia de la industria y empresas de armamento, así como sobre el gasto en defensa del país. Sin embargo, faltan trabajos cuantitativos sobre la modernización del sector en su conjunto, tanto desde el lado de la demanda (fuerzas armadas) como de la oferta (industria militar). Esta tesis, centrada en el periodo 1878-1936, supone una contribución en esta línea. Concretamente, ha avanzado en tres aspectos: el cálculo de un índice de modernización de las fuerzas armadas (capítulo 1); el análisis de la relación entre gasto en defensa, innovación en tecnología militar y modernización de las fuerzas armadas (capítulo 2); y el estudio de la innovación en el sector de armamento militar a partir de las patentes y los contratos de defensa (capítulo 3). A continuación, se recogen las principales conclusiones de cada capítulo y algunas líneas de investigación futura.

La modernización de las fuerzas armadas españolas se ha calculado a través de la ratio de gasto en material con respecto al gasto en personal, a partir de las cifras de gasto en defensa de las Cuentas del Estado. El gasto en personal suponía el 70% del total a finales del siglo XIX, pero en 1935 los gastos en personal y en material se habían igualado. El creciente peso del gasto en material conduce gradualmente a un aumento del equipamiento por efectivo, indicio de modernización. Por tanto, la ratio gasto en material/gasto en personal puede dar una idea de la intensidad del proceso de

modernización de las fuerzas armadas. Obviamente, es un indicador parcial –pues no contempla otros aspectos de la modernización, como el estratégico, el organizativo o el formativo–, pero relevante. Pues bien, ese índice se multiplicó por 2,6 entre 1895 y 1935 para el conjunto de las fuerzas armadas, lo que indicaría que claramente se modernizaron. También lo hicieron cada uno de los ministerios militares, aunque con mayor intensidad la Armada (3,3) que el Ejército (2,3).

Pero las fluctuaciones del índice muestran que el proceso modernizador no fue lineal en el tiempo. Entre 1891 y 1907 tuvo un prolongado estancamiento hasta que en 1908 dio su primer gran salto, iniciándose entonces propiamente el proceso modernizador. Que el periodo de estancamiento coincidiera con los años en que el porcentaje de oficiales fue más elevado y el impulso modernizador con la caída de dicho porcentaje, hace pensar que pudo haber algún tipo de relación inversa entre exceso de oficiales y modernización. Pero lo decisivo fue el fin de los recortes de Fernández Villaverde y los planes de inversión en armamento impulsados desde 1907. El índice dio un segundo gran salto en los primeros años veinte, con la intensificación del conflicto de Marruecos, para desinflarse en la segunda mitad de la década y recuperarse a continuación. A pesar de las fluctuaciones, el gasto en material ya nunca perdería el peso logrado entre 1908 y 1915. Existen, además, numerosas evidencias de la adquisición de armamento avanzado por el Ejército y la Armada en aquellos años.

Para comprobar la robustez del índice propuesto, se ha calculado la ratio de gasto en material por efectivo, que ha mostrado básicamente el mismo comportamiento y, por tanto, confirmado las conclusiones antedichas. Por otro lado, la comparación con las potencias europeas en términos de gasto total por efectivo ha mostrado que España tendió a acercarse a la media europea a lo largo del primer tercio del siglo XX. Aunque esta no es una medida de modernización sino de esfuerzo militar, la convergencia en este aspecto, junto con el notable aumento del gasto en material por soldado en España, sugiere que sus fuerzas armadas, además de modernizarse en términos absolutos, también pudieron hacerlo –o al menos no quedar atrasadas– en términos relativos. En definitiva, frente a la idea de unas fuerzas armadas españolas estancadas o atrasadas en el primer tercio del siglo XX, esta tesis ha mostrado que progresaron en términos de equipamiento.

Es algo generalmente aceptado que la modernización de las fuerzas armadas depende en buena medida de la innovación en tecnología militar y que ésta ha estado muy ligada desde antiguo al gasto en defensa de los países. Sin embargo, apenas hay estudios

que hayan analizado esas relaciones con un enfoque cuantitativo. Uno de los motivos es la escasez de datos estadísticos disponibles sobre innovación en tecnología militar. Esta tesis ha hecho una aportación en este sentido con la construcción de la serie histórica de patentes militares solicitadas en España desde finales del siglo XIX hasta la Guerra Civil. Ello ha permitido llevar a cabo un análisis VAR para dilucidar si la innovación en tecnología militar –en conjunto y desagregada de varios modos– ha estado relacionada con el gasto en defensa y con la modernización de las fuerzas armadas del país.

Con respecto a la relación entre gasto en defensa y tecnología militar, cabe destacar que no se ha encontrado relación de causalidad (en el sentido de Granger) del gasto hacia el total de patentes militares, pero sí en el sentido inverso. Este resultado indicaría que la generación de tecnología precede al gasto y, aunque no era lo esperado inicialmente, en realidad cuadra con la práctica del ejército español de adquirir armamento ya desarrollado más que de financiar su creación. Al desagregar las patentes entre nacionales y extranjeras, se observa que las que más claramente afectan al gasto en defensa son las foráneas, lo cual concuerda con el uso predominante de armamento extranjero por parte de las fuerzas armadas españolas. Cuando la división es entre patentes de individuos y de empresas, se observa que sólo las individuales tienen una incidencia significativa en el gasto, lo que es indicio de la relevancia que los inventores independientes tenían en el sector en aquella época. Por último, también se observa que las patentes de alto valor (PAV) no tuvieron incidencia significativa en el gasto, al contrario de las que no lo eran. Es un resultado paradójico, que requiere más investigación.

En cuanto a la relación entre tecnología militar y modernización de las fuerzas armadas, la estimación indica, como esperábamos, una influencia positiva de las patentes totales en la modernización. También se ha detectado –en el análisis impulso-respuesta– una influencia de la modernización en las patentes, aunque negativa, lo que indicaría que, tras un esfuerzo modernizador, el ejército disminuiría a corto plazo la demanda de nueva tecnología. Al entrar más en detalle, se observa que, entre las patentes nacionales y extranjeras, sólo estas últimas afectaron significativamente a la modernización, lo que confirma la particular relevancia que la tecnología foránea tuvo en la modernización de las fuerzas armadas españolas. Por otro lado, las patentes de independientes no influyeron en la modernización, pero las empresariales sí lo hicieron según la función impulso-respuesta, lo que sería indicio de la mayor efectividad de estas patentes. Finalmente, el análisis muestra que las patentes de alto valor no tuvieron efecto en la modernización,

pero sí las que no lo eran. Esto puede deberse a la pérdida de información resultante de una clasificación dicotómica del valor de las patentes, por lo que este aspecto requiere un estudio más refinado.

También se observa un efecto muy significativo de las patentes nacionales sobre las extranjeras, pero no al revés. Esto puede ser señal de la importancia que tuvo para la industria militar del país –como se ha comprobado en otros casos– el desarrollo de cierta capacidad tecnológica autóctona para poder absorber tecnología extranjera más avanzada.

Tras mostrar la incidencia positiva de las patentes de tecnología militar en la modernización de las fuerzas armadas, parecía lógico recurrir a las patentes para estudiar la actividad innovadora del sector de armamento militar. Sin embargo, desconocemos en qué medida esas patentes tuvieron aplicación efectiva y cuál fue su conexión con el sector. Por tanto, para hacer ese estudio es necesario combinar los datos de patentes con otros directamente relacionados con la actividad del sector. Los contratos de compra de armamento de las fuerzas armadas cumplen este requisito. Una vez recopilada esta información, se ha llevado a cabo un análisis comparado de patentes y contratos que ha brindado valiosas evidencias.

La evolución en el tiempo de las dos variables fue dispar: mientras las patentes militares se ajustaron *grosso modo* a los ciclos de la economía, los contratos de defensa estuvieron muy ligados a los dos grandes conflictos del periodo: la guerra finisecular y la del Rif. No obstante, el 63% de los contratos versaron sobre bienes patentados, lo cual es indicio de una notable conexión entre las dos variables. Esta se observa con claridad al comparar las cifras totales según su procedencia, pues el orden de importancia de los principales países (España, Alemania, Reino Unido, Francia, Estados Unidos e Italia) fue el mismo para patentes y contratos. Aunque hubo alguna disparidad en el peso relativo y en su evolución en el tiempo, en conjunto predominan las coincidencias. El análisis de regresión confirma esta percepción de modo contundente, a la vez que revela que las patentes que a priori cabría considerar de más valor (las de invención, las que acreditaron la práctica, las más longevas –PAV– y las empresariales) fueron las que guardaron una correlación más fuerte con los contratos.

Desde el punto de vista sectorial, se observa también coincidencia entre patentes y contratos por países, aunque menos clara que la observada desde una óptica sólo espacial. La conexión es especialmente débil en el sector naval, pues los países extranjeros con más patentes de esa tecnología –Estados Unidos e Italia– apenas

obtuvieron algún contrato. El análisis econométrico confirma que en armamento, munición y aeronáutica la correlación, aunque no tan fuerte como en el caso anterior, fue positiva y significativa, y en tecnología naval, bastante débil y marginalmente significativa, pero en cualquier caso positiva.

El análisis macro muestra indicios claros de relación entre las dos variables, pero conocer en qué medida y de qué modo se articuló la relación entre patentes, producción e importación de armamento requiere descender al nivel micro. Para ello se han analizado los diez principales contratistas de cada sector. El análisis ha mostrado que casi todos ellos fueron solicitantes de patentes. A su vez ha constatado que algunas de las disparidades entre patentes y contratos mostradas por los datos agregados, en verdad no eran tales. Concretamente, había empresas con muchos contratos y sin patentes que en realidad vendían productos patentados, pero por sus empresas matrices. Son los casos de la Compañía Anónima de Placencia de las Armas y la SECN, filiales de Vickers. También se daba el caso contrario, es decir, empresas con muchas patentes y sin contratos, pero con un fuerte vínculo con el sector a través licencias. Es el caso de la estadounidense Electric Boat Company, propietaria de las patentes que permitieron a la SECN fabricar sus primeros submarinos. El análisis micro explica, por tanto, el porqué de la débil correlación encontrada entre patentes y contratos del sector naval y confirma la vinculación efectiva de las patentes militares con la actividad del sector.

Pero la vinculación entre patentes y contratos se produjo bien a través de la importación bien de la producción local del armamento patentado. En el segundo caso (producción) cabría hablar de innovación, pero no propiamente en el primero (importación). El análisis de los principales contratistas ha mostrado que lo que predominó fue la vinculación de sus patentes con la actividad productiva local frente a la mera importación. En definitiva, las patentes tuvieron una relación efectiva con la innovación en el sector de armamento militar en España en el periodo estudiado. En esta misma dirección apunta el análisis preliminar de los principales solicitantes de patentes. No obstante, habría que ampliar el análisis micro a todos los contratistas y solicitantes para confirmar si estas conclusiones son generalizables.

Esta tesis ha aportado nuevas evidencias sobre la modernización de las fuerzas armadas y la innovación del sector de armamento militar en España entre 1878 y la Guerra Civil a partir de datos cuantitativos hasta ahora no disponibles. Naturalmente, se trata de una primera aproximación al estudio de esas cuestiones, que será necesario matizar y

perfeccionar con un análisis más detallado de los datos disponibles y con la ampliación de la información, tanto cualitativa como cuantitativa. Así, entre las tareas pendientes para el futuro, está la de profundizar en la explicación de la relación entre gasto en defensa, innovación y modernización militar. Queda pendiente también un estudio específico y más matizado del valor de las patentes militares; una investigación sobre la relación entre patentes de individuos y de empresas, así como sobre su efectividad relativa; calcular un índice de modernización que incluya otros aspectos además del equipamiento; y ampliar el horizonte temporal y geográfico del análisis para comprobar si los comportamientos observados son exclusivos del caso estudiado o comunes a otros países y periodos. Asimismo, en el análisis comparado de patentes y contratos de defensa hay aspectos que han quedado sólo incoados o sin abordar. Por ejemplo, será interesante analizar los contratos y patentes desde una perspectiva regional; investigar el papel desempeñado por las factorías militares; y elaborar un modelo de causalidad entre contratos y patentes que incluya otras variables potencialmente explicativas. También podrán realizarse estudios de caso sobre sectores y empresas. En fin, además de las aportaciones realizadas, la tesis pone las bases para futuras investigaciones sobre la conexión entre gasto en defensa, modernización militar y desarrollo industrial y tecnológico.

Fuentes y bibliografía

Fuentes

Archivo de la Oficina Española de Patentes y Marcas.

Archivo del Instituto de Historia y Cultura Militar.

Archivo general militar de Segovia.

Biblioteca del Ministerio de Hacienda.

Gaceta de Madrid.

Instituto de Estudios Fiscales (1976), *Cuentas del Estado Español, 1890-91 a 1907*, Instituto de Estudios Fiscales, Madrid.

Instituto de Estudios Fiscales (1979), *Cuentas del Estado Español, 1908 a 1923-24*, Instituto de Estudios Fiscales, Madrid.

Instituto de Estudios Fiscales (1982), *Cuentas del Estado Español, 1924 a 1935*, Instituto de Estudios Fiscales, Madrid.

Bibliografía

Abu-Bader, Suleiman y Abu-Qarn, Aamer S. (2003), “Government expenditures, military spending and economic growth: causality evidence from Egypt, Israel, and Syria”, *Journal of Policy Modeling*, 25, pp. 567–583.

Acosta, Manuel, Coronado, Daniel y Marín, Rosario (2011), “Potential dual-use of military technology: does citing patents shed light on this process”, *Defence and Peace Economics*, Vol. 22(3), pp. 335–349.

Acosta, Manuel, Coronado, Daniel, Marín, Rosario y Prats, Pedro (2013), “Factors affecting the diffusion of patented military technology in the field of weapons and ammunition”. *Scientometrics*, 94, pp. 1–22.

Alastrué Funes, J. (2016): *Inventando la pólvora, fabricando la pólvora. El Fargue y la fábrica de Granada*. Granada, Diputación de Granada.

Alden, J. D. (1999): “The Ups and Downs of Electric Boat” *U.S. Naval Institute Proceedings* 125 (7), pp. 64-67.

Alonso Neira, Miguel Á., y Martínez González, Antonio (2008), “Los determinantes del gasto en defensa en la literatura académica de los últimos cincuenta años: una revisión de las principales aportaciones y modelos”, *Hacienda Pública Española/Revista de Economía Pública*, 187, pp. 109-137.

Álvarez, I. y Fonfría, A. (2000), “Estructura e innovación en la industria de defensa española” *Economistas*, N° 85, Año XVIII, pp. 102–121.

- Álvarez Laita, Francisco J. (2008), “Implicaciones industriales del Plan de Escuadra Maura-Ferrándiz”, *Cuadernos Monográficos del Instituto de Historia y Cultura Naval*, nº 57, pp. 65-86.
- Anca Alamillo, A. (2012). «Construcción naval y fuerza a flote en los primeros años del siglo XX». *Revista General de Marina*, 263, pp. 213-229.
- Aracil, J.; Peinado, J. L. (1976). «Clasificación funcional de los gastos del Estado». En: Instituto de Estudios Fiscales. *Datos básicos para la historia financiera de España, 1850/1975*. Madrid: Instituto de Estudios Fiscales – Ministerio de Hacienda, vol. I, pp. 631-1105.
- Arcarazo García, L. A. (2003). «El cuerpo de sanidad militar en las campañas de Marruecos (1919-1927)». *Revista de historia militar*, 93, pp. 185-243.
- Barbiellini Amidei, Federico., Cantwell, John, Spadavecchia, Anna (2011), “Innovation and Foreign Technology in Italy, 1861-2011”, *Quaderni di Storia Economica (Economic History Working Papers)*, No. 7, Banca d’Italia.
- Bellais, Renaud (2013), “Technology and the defense industry: Real threats, bad habits, or new (market) opportunities?”, *Journal of Innovation Economics & Management*, 12, pp. 59-78.
- Benoit, E. (1973), *Defence and economic growth in developing countries*, Boston, Lexington Books.
- Bitzinger, Richard A. (2021), “Military-technological innovation in small states: The cases of Israel and Singapore”, *Journal of Strategic Studies*, Vol 44 (6), pp. 873-900.
- Bitzinger, Richard A.; Raska, Michael (2015), “Capacity for Innovation: Technological Drivers of China’s Future Military Modernization”, en: Kamphausen, R., Lai, D. (Eds.), *The Chinese People’s Liberation Army in 2025*, Strategic Studies Institute, US Army War College Press, Chapter 5, pp. 129-161.
- Blanken, Leo J.; Lepore, Jason J. (2011), “Slowing down to keep the lead in military technology”, *Defence and Peace Economics*, 22 (3), pp. 317-334.
- Broude, Mark, Deger, Saadet and Sen, Somnath (2013), “Defence, innovation and development: the case of Israel”, *Journal of Innovation Economics & Management*, 12, pp. 37-57
- Bru Sánchez-Fortún, A. (2012). «El debate sobre el Ejército colonial en España: 1909- 1914». *Revista de historia militar*, 112, pp. 64-125.
- Brunt, Liam, Lerner, Josh and Nicholas, Tom (2012), “Inducement prizes and innovation”, *The Journal of Industrial Economics*, Vol. 60, No. 4, pp. 657-696.
- Calvó, Juan L. (1978), “La ametralladora y su uso en España”, *Tiempo de historia*, Año IV, Nº. 38, pp. 60-65.
- Calvó, Juan L. (1997), *La Industria Armera Nacional 1830-1940. Fábricas, Privilegios, Patentes y Marcas*, Éibar, Ayuntamiento de Éibar.
- Cardona, G. (1988a). «El poder militar en la II República y la conspiración de 1936». *Gerónimo de Uztáriz*, 2, pp. 88-94.
- Cardona, G. (1988b), “La política militar de la II República”, *Historia contemporánea*, 1, pp. 33-46.

- Cardona, Gabriel (2004), “El desastre del 98 y militarismo”, en Rozalén Fuentes, C.; Úbeda Vilches, R. M. (coords.), *La crisis de fin de siglo en la provincia de Almería: el desastre del 98*, Almería, Instituto de Estudios Almerienses, pp. 267-277.
- Carreras, A.; Prados de la Escosura, L.; Rosés, J. (2005), “Renta y riqueza”, in Carreras, A.; Tafunell, X. (coords.), *Estadísticas históricas de España, siglos XIX-XX*, Bilbao, Fundación BBVA, pp. 1297-1376.
- Carreras, Albert y Tafunell, Xavier (2021), *Between Empire and Globalization. An Economic History of Modern Spain*, Palgrave Macmillan, London.
- Casasola, M. A.; Pérez, V. A. (2015). «El gasto público por la “Acción en Marruecos” tras el Desastre de Annual (1921-1922)». *De Computis*, 23, pp. 110-142.
- Casado Soto, J. L. (2003): “El Cantábrico y las galeras hispanas de la Edad Media a la Moderna” *Itsas Memoria. Revista de Estudios Marítimos del País Vasco* 4, pp. 537-552.
- Cayón García, F. (2017), “Invención y transferencia de tecnología en un país periférico: España, 1878-1939”, *Revista de Historia Industrial*, N°. 70, Año XXVI, pp. 15-44.
- Cayón García, F., Frax Rosales, E., Matilla Quiza, M.J., Muñoz Rubio, M. y Sáiz González, J.P. (1998), *Vías paralelas. Invención y ferrocarril en España (1826-1936)*, Madrid, Fundación de los Ferrocarriles Españoles.
- Cervera Pery, J. R. (2012). «La sociedad española de construcción naval (1909-1939). Treinta años de esfuerzos compartidos». *Revista General de Marina*, 263, pp. 229-241.
- Charles-Lavauzelle, H. (ed.) (1888-1903). *Aide-mémoire de l'officier de Marine*. París.
- Cheung, Tai Ming (2021), “A conceptual framework of defence innovation”, *Journal of Strategic Studies*, 44(6), pp. 775-801.
- Comín, F. (1988). *Hacienda y economía en la España contemporánea, 1800-1936*. Madrid: Instituto de Estudios Fiscales.
- Comín, F. (1996). *Historia de Hacienda Pública II. España 1808-1995*. Barcelona: Crítica.
- Comín, F. (2003). «El Estado, la rigidez de los mercados y la convergencia en el siglo xx». *Historia y política: Ideas, procesos y movimientos sociales*, 9, pp. 41-69.
- Comín, F.; Díaz, D. (2005). «Sector público administrativo y estado del bienestar». En: Carreras, A.; Tafunell, X. (coords.). *Estadísticas históricas de España, siglos XIX-XX*. Bilbao: Fundación BBVA, pp. 873-964.
- Comín, F.; Martorell, M. (eds.) (2002). *La Hacienda en el siglo XX. Hacienda Pública Española*. Madrid: Instituto de Estudios Fiscales.
- Cordesman, A.; Kleiber, M. (2006). *Chinese military modernization and force development*. Washington: Center for Strategic and International Studies – Arleigh A. Burke Chair in Strategy.
- Cordesman, A.; Hess, A.; Yarosh, N. (2013). *Chinese military modernization and force development. A Western perspective*. Washington: Center for Strategic and International Studies.
- Cubel, A. (1992): *Estado e industria: la política de fomento industrial en la Restauración (1875-1923)*. Tesis Doctoral, Universidad de Valencia.

- Cubel, A. (1994): “Los efectos del gasto del Estado en la industria de construcción naval militar en España, 1887-1936” *Revista de Historia Industrial* 5, pp. 93-120.
- Díaz Morlán, P. (2019), “Horacio Echevarrieta y los intereses alemanes en España en el período de entreguerras”, en R. Molina Recio (dir.), *Pioneros. Empresas y empresarios en el primer tercio del siglo XX en España*, Comares Historia, Granada, pp. 233-262.
- Díaz García, R. (dir.) (1976). «Clasificación económica de los gastos e ingresos del Estado (1850-1957)». En: *Datos básicos para la Historia Financiera de España, 1850/1975*. Madrid: Instituto de Estudios Fiscales – Ministerio de Hacienda, vol. I, pp. 9-627.
- Diebolt, Claude y Pellier, Karine (2020), “Patents in the Long Run: Theory, History, and Statistics”, en Grinin, Leonid E. and Korotayev, Andrey V. (Eds.), *History & Mathematics: Investigating Past and Future*, Volgograd, ‘Uchitel’ Publishing House, pp. 80-119.
- Dritsakis, N. (2004), “Defense spending and economic growth: an empirical investigation for Greece and Turkey”, *Journal of Policy Modeling*, 26, pp. 249–264.
- Duffy, Michael (ed.) (1980), *The Military Revolution and the State, 1500–1800*, Exeter, UK, University of Exeter.
- Dunne, J. Paul (1995), “The defense industrial base”, in Keith Hartley and Todd Sandler (eds.), *Handbook of Defense Economics*, Volume 1, Chapter 14, Amsterdam and New York: Elsevier, pp. 399-430.
- Dunne, J. P., and E. Nikolaidou (2012), “Defence Spending and Economic Growth in the EU15”, *Defence and Peace Economics*, 23 (6): 537–548.
- Dunne, J. P., and R. P. Smith (2020), “Military Expenditure, Investment and Growth”, *Defence and Peace Economics*, 31 (6), pp. 601-614.
- Dunne, J. P., R. P. Smith, and D. Willenbockel (2005), “Models of Military Expenditure and Growth: A Critical Review”, *Defence and Peace Economics*, 16 (6), pp. 449–461.
- Eloranta, J. (2001). «Military competition between friends? Hegemonic development and military spending among eight Western democracies, 1920-1938». *Essays in Economic & Business History*, vol. 19, núm. 1, pp. 17-32.
- Eloranta, J. (2007), “From the great illusion to the Great War: Military spending behaviour of the Great Powers, 1870-1913”, *European Review of Economic History*, Vol. 11, No. 2, pp. 255-283.
- Eloranta, J. (2019), “Cliometric Approaches to War”, en Diebolt, Claude y Hauptert, Michael (eds.), *Handbook of Cliometrics*, Verlag, Springer International Publishing, pp. 1299-1322.
- Espuelas Barroso, S. (2013). *La evolución del gasto social público en España, 1850-2005*. Estudios de Historia Económica, núm. 63. Madrid: Banco de España. Disponible en: <https://repositorio.bde.es/bitstream/123456789/7398/1/roja63.pdf>.
- Estado mayor central del ejército (1945). *Historia de la Guerra de Liberación* (vol. I). Madrid: Imprenta del Servicio del Ejército.
- Evangelista, Matthew (1988), *Innovation and the Arms Race: How the United States and the Soviet Union Develop New Military Technologies*, Ithaca, Cornell University Press.

- Farrell, Theo G.; Terriff, Terry (2002), *The sources of military change: Culture, Politics, Technology*, Boulder, CO, Lynne Rienner.
- Fernández de Pinedo, E. (2019). «El arranque de las políticas industriales». En: García Ruiz, J. L. (coord.). *Políticas industriales en España: pasado, presente y futuro*. Madrid: Paraninfo, pp. 1-32.
- Fernández Rojas, M. (2013): *Las Reales Atarazanas de Sevilla*. Sevilla, Diputación de Sevilla.
- Ferguson, Niall (2001), *The Cash Nexus: Money and Power in the Modern World, 1700-2000*, New York, Basic Books.
- Figuroa, Á. (1914). «Hay neutralidades que matan». *Diario Universal*, 19 de agosto.
- Fondo documental del instituto nacional de estadística (1858-1997). *Anuario estadístico de España*. Madrid.
- Fondo documental del instituto nacional de estadística (1858-1997). *Contribución sobre Utilidades de la Riqueza Mobiliaria*. Madrid.
- Fonfría, Antonio (2014), “Reflexiones sobre la defensa y su financiación: un debate abierto”, *Revista de Estudios Europeos*, 65 Jul/Dic, pp. 67-78.
- Fonfría, Antonio y Correa-Burrows, Paulina (2010), “Effects of military spending on the profitability of Spanish defence contractors”, *Defence and Peace Economics*, Vol. 21 (2), pp. 177-192.
- Font Gavira, C. (2019): “Los Krupp, la familia del acero: Las relaciones de la Fábrica de Artillería con la industria alemana” *Andalucía en la historia* 66, pp. 70-73.
- Fontenla Ballesta, S. (2012). «Las campañas del Rif». *Revista de Historia Militar*, 112, pp. 135-160.
- Franco Castañón, H. (2008). «La Sociedad Española de Construcción Naval». *Cuadernos Monográficos del Instituto de Historia y Cultura Naval*, 57, pp. 39-49.
- Fu, Xiaolan, Pietrobelli, Carlo, Soete, Luc (2011), “The Role of Foreign Technology and Indigenous Innovation in the Emerging Economies: Technological Change and Catching-up”, *World Development*, Vol. 39, No. 7, pp. 1204–1212.
- García Alonso, J. M. (1994), “Introducción a la industria de la Defensa en España”, *Cuadernos de estrategia*, N.º. 64 (Gasto militar y crecimiento económico. Aproximación al caso español), pp. 67-75.
- Gholz, Eugene; Sapolsky, Harvey M. (2021), “The defense innovation machine: Why the U.S. will remain on the cutting edge”, *Journal of Strategic Studies*, 44 (6), pp. 854-872.
- Gómez Mendoza, Antonio (1988), “Government and the development of modern shipbuilding in Spain, 1850-1935”, *The Journal of Transport History*, Vol. 9 (1), pp. 19-36.
- Gómez Mendoza, Antonio y López García, Santiago (1992), “Los comienzos de la industria Aeronáutica en España y la Ley de Wolff (1916-1929)”, *Revista de Historia Industrial*, 1, pp. 155-178.
- Gómez, V. y Maravall, A. (1994), “Estimation, Prediction and Interpolation for Nonstationary Series with the Kalman Filter”, *Journal of the American Statistical Association*, 89, pp. 611-624.

- Gómez, V. y Maravall, A. (1996), *Programs TRAMO and SEATS. Instructions for the user (Beta versión: September 1996)*, Banco de España. Servicio de Estudios. Documento de Trabajo N° 9628.
- González Arroyo, F. (2013): *La Fábrica de Pólvoras y Explosivos de Granada. De la Real Hacienda al Instituto Nacional de Industria pasando por la Artillería. 1850-1961*. Granada, Editorial de la Universidad de Granada.
- González Fernández, M. (2015): “Isaac Peral y su submarino” *Historia del arma submarina española, Cuaderno Monográfico 71*, Madrid: Instituto de Historia y Cultura Naval, pp. 29-52.
- González García, J. M. (2004): *La industria de explosivos en España: UEE (1896-1936)*. Documento de Trabajo n° 2004, Programa de Historia Económica. Madrid: Fundación Empresa Pública.
- Goñi Mendizabal, Igor (2007), “Evolución de la industria armera vasca (1876-1969): Un enfoque a largo plazo”, en Pascual, Pere y Fernández Pérez, Paloma (eds.), *Del metal al motor. Innovación y atraso en la historia de la industria metal-mecánica española*, Bilbao, Fundación BBVA, pp. 385-432.
- Goñi Mendizabal, Igor (2008), “Imitación, innovación y apoyo institucional. Estrategias de penetración en los mercados internacionales de las empresas armeras vascas durante el siglo XX”, *Revista de la historia de la economía y de la empresa*, 2, pp. 207-233.
- Goñi Mendizabal, I. (2010): “Éibar y la industria armera: evidencias de un distrito industrial” *Investigaciones de Historia Económica* 6 (16), pp. 101-133.
- Goñi Mendizabal, I. (2023): “Astra-Unceta y Compañía” *Enciclopedia Auñamendi*, Disponible en: <https://aunamendi.eusko-ikaskuntza.eus/es/astra-unceta-y-compania/ar-15960/> [Fecha de consulta: 9 de junio de 2023].
- Goodman, D. (1988): *Power and penury: Government, technology and science in Philip II's Spain*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Goodman, D. (1997): *Spanish naval power, 1589-1665*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Griffin, S. (2017), “Military Innovation Studies: Multidisciplinary or Lacking Discipline?”, *Journal of Strategic Studies*, 40 (1-2), pp. 196-224.
- Griliches, Z. (1990), “Patent statistics as economic indicators: A survey”, *Journal of Economic Literature*, 28 (4), pp. 1661–1707.
- Grissom, Adam (2006), “The future of military innovation studies”, *Journal of Strategic Studies*, 29 (5), pp. 905-934.
- Hall, Peter; James, Andrew (2009), “Industry structure and innovation in the U.K. defense sector”, *The Economics of Peace and Security Journal*, 4 (1), pp. 23-29.
- Hartley, Keith (1998), “Defence procurement in the UK”, *Defence and Peace Economics*, 9 (1-2), pp. 39-61.
- Hartley, K. (2016). «UK defence inflation and cost escalation». *Defence and Peace Economics*, vol. 27, núm. 2, pp. 184-207.
- Hartley, K.; Solomon, B. (2016). «Special issue: defence inflation». *Defence and Peace Economics*, vol. 27, núm. 2, pp. 172-175.
- Hoffman, Philip T. (2012), “Why Was It Europeans Who Conquered the World”, *Journal of Economic History*, 72, 3, pp. 601-633.

- Hooks, Gregory (2008), “Military–Industrial Complex, Organization and History”, in Lester, Kurz (ed.), *Encyclopedia of Violence, Peace, & Conflict* (Second Edition), Academic Press, pp. 1278-1286
- Hove, K.; Lillekvelland, T. (2016). «Investment cost escalation – an overview of the literature and revised estimates». *Defence and Peace Economics*, vol. 27, núm. 2, pp. 208-230.
- Houpt, S. y Ortiz-Villajos, J. M. (dirs.) (1998): *Astilleros Españoles, 1872-1998. La construcción naval en España*. Madrid: LID.
- Huerta Nuño, M. A. (coord.) (2021): *Fábrica de Armas de Trubia 1794-2019. Actas del ciclo de conferencias con motivo de los 225 años de la Fábrica de Armas de Trubia y 175 de la llegada del general Elorza*. Oviedo: Real Instituto de Estudios Asturianos.
- James, Andrew D. (2009), “Reevaluating the role of military research in innovation systems: introduction to the symposium”, *The Journal of Technology Transfer*, 34, pp. 449–454.
- Jiménez Moyano, F. J. (2007). «El desembarco de Alhucemas, un hito de la historia militar». *Revista de Historia Militar*, 101, pp. 169-205.
- Jordana, J.; Ramió, C. (2005). «Gobierno y Administración». En: Carreras, A.; Tafunell, X. (coords.). *Estadísticas históricas de España, siglos XIX-XX*. Bilbao: Fundación BBVA, pp. 973-1026.
- Kennedy, P. M. (1987), *The Rise and Fall of the Great Powers: Economic Change and Military Conflict from 1500 to 2000*, New York, Random House.
- Khan, B. Z. (2018), “Human capital, knowledge and economic development: evidence from the British Industrial Revolution, 1750–1930”, *Cliometrica*, 12 (2), pp. 1–29.
- Kober, Avi (2015), *Practical Soldiers: Israel’s Military Thought and Its Formative Factors*, History of Warfare Series, Vol. 107, Leiden, Brill.
- Kollias, Christos, Manolas, George y Paleologou, Suzanna-Maria (2004), “Defence expenditure and economic growth in the European Union. A causality analysis”, *Journal of Policy Modeling*, 26, pp. 553–569.
- La Parra-Pérez, Á. (2020). «For a fistful of pesetas? The political economy of the army in a nonconsolidated democracy: the Second Spanish Republic and Civil War (1931-9)». *Economic History Review*, vol. 73, núm. 2, pp. 565-594.
- Labrecque, C. L.; Bourassa, H.; Hervouet, G. (2011). *La modernisation militaire de la Chine : une analyse des capacités actuelles et des efforts de montée puissance*. Collection Hautes Études Internationales. Quebec: Université Laval.
- Lamoreaux, Naomi R. and Sokoloff, Kenneth L. (2005), *The Decline of the Independent Inventor: A Schumpeterian Story?* NBER Working Paper No. 11654.
- Larson, C. (2007). *China’s energy security and its military modernization efforts: how China plans to dominate the world*. Tesis de máster presentada en la Joint Advanced War Fighting School, Norfolk, Virginia. Disponible en <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA468854.pdf>.
- López, Santiago M. y González Gascón, Álvaro (2019), “La Hispano Suiza y la aeronáutica: innovar en el primer tercio del siglo XX”. R. Molina Recio (dir.), *Pioneros. Empresas y empresarios en el primer tercio del siglo XX en España*, Comares Historia, Granada, pp. 205-231.

- López-Rodríguez, G. (2019), “Innovación militar en el Ejército español durante la guerra de Marruecos (1921-1927)”, *Revista Española de Ciencia Política*, 51, pp. 155-173.
- Lozano Courtier, A. (1994): *La organización industrial de los arsenales del Estado en el último tercio del siglo XIX*. Documento de trabajo nº 9406, Programa de Historia Económica. Madrid: Fundación Empresa Pública.
- Lozano Courtier, A. (1997), “Estado, importación de tecnología y nacionalización de la construcción naval militar española: la SECN 1909-1935”, en S. López García y J. M. Valdaliso (eds.), *¿Que inventen ellos? Tecnología, empresa y cambio económico en la España contemporánea*, Alianza, Madrid, pp. 281-303.
- Lozano Courtier, A. (1999): “A Source of Modest Comfort’: Las inversiones de Vickers en España, 1897-1936” *Revista de Historia Industrial* 16, pp. 69-90.
- MacKenzie, Donald (1989), “Technology and the Arms Race”, *International Security*, Vol. 14 (1), pp. 161-175.
- MacLeod, C., Tann, J., Andrew, J., Stein, J. (2003), “Evaluating inventive activity: the cost of nineteenth century UK patents and the fallibility of renewal data”, *Economic History Review*, 56 (3), pp. 537–562.
- Maddala, G. S. and Kim, I-M. (1998), *Unit roots, cointegration and structural change*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Magee, Gary Bryan (1999), “Technological Development and Foreign Patenting: Evidence from 19th-Century Australia”, *Explorations in Economic History*, 36, pp. 344–359.
- Mahnken, T. (2018). «Innovation in the interwar years». *Study of Innovation and Technology in China Research Briefs*, serie 10, nov. de 2018. Institute on Global Conflict and Cooperation, Universidad de California en San Diego. Disponible en: <https://escholarship.org/uc/item/1hw200dw>.
- Malafaia, T. (2015). «Military modernization in the PRC: doctrinal change and practical implementation». *Austral: Brazilian Journal of Strategy & International Relations*, vol. IV, núm. 8, pp. 126-157.
- Manrique García, J. M. y Molina Franco, L. (2006): *Las armas de la Guerra Civil Española*. Madrid: La Esfera de los Libros.
- Marín, Francisco y Mata, Josep M. (2010), “Vehículos Blindados en España”, Susaeta Ediciones, Madrid.
- Martín Aceña, P.; Pons, M. Á. (2005). «Sistema monetario y financiero». En: Carreras, A.; Tafunell, X. (coords.). *Estadísticas históricas de España, siglos XIX-XX*. Bilbao: Fundación BBVA, pp. 645-706.
- Martínez-Merello, C. (2015): “Creación del Arma Submarina” en *Historia del arma submarina española*, L Jornadas de Historia Marítima, Cuaderno monográfico nº 71. Madrid: Instituto de Historia y Cultura Naval, pp. 53-71.
- Martos, José J. y Ortiz-Villajos, José M. (2022), “¿Hubo modernización de las fuerzas armadas españolas entre 1891 y 1935? Un análisis desde el punto de vista del gasto”, *Revista de Historia Industrial-Industrial History Review*, Vol. 31, No. 84, pp. 99-143.
- Memorial de Artillería, 1844-1936*. Madrid: Imprenta y Fundación de Eusebio Aguado.

- Ministerio de la guerra (1891-1935). *Anuario militar de España*. Madrid: Imprenta y Litografía del Depósito de la Guerra.
- Miranda, J. A. and Montaña, B. (2017): “Technological Innovation in Industrial Districts in Spain During the First Third of the 20th Century” *Revista de Historia Industrial* 26 (66), pp. 127-157.
- Molas-Gallart, J. (1992), *Military production and innovation in Spain*, Chur (Switzerland), Harwood Academic Publishers.
- Molas-Gallart, J. (1997), “Country survey IX: Spain”, *Defence and Peace Economics*, Vol. 8 (3), pp. 267-306.
- Molas-Gallart, J. (1998), “Defence procurement as an industrial policy tool: The Spanish experience”, *Defence and Peace Economics*, Vol. 9 (1-2), pp. 63-81.
- Moretti, Enrico, Steinwender, Claudia y Van Reenen, John (2021), “*The Intellectual Spoils of War? Defense R&D, Productivity and International Spillovers*”, NBER Working Paper No. 26483
- Mowery, David C. (2010), “Military R&D and Innovation”, in B. H. Hall and N. Rosenberg (eds.), *Handbook of the Economics of Innovation*. Vol. 2, Elsevier, Chapter 29, pp. 1219–1256.
- Nicholas, Tom (2010), “The Role of Independent Invention in US Technological Development, 1880-1930”, *The Journal of Economic History*, 70 (1), pp. 57-82.
- Nicholas, Tom (2011a), “Independent Invention During the Rise of the Corporate Economy in Britain and Japan”, *The Economic History Review*, 64 (3), pp. 995-1023.
- Nicholas, Tom (2011b), “Cheaper patents”, *Research Policy*, 40, pp. 325-339.
- Nuvolari, A., Tartari, V. (2011), “Bennet Woodcroft and the value of English patents, 1617–1841”, *Explorations in Economic History*, 48 (1), pp. 97–115.
- Nuvolari, A., Tartari, V., Tranchero, M. (2021), “Patterns of innovation during the Industrial Revolution: A reappraisal using a composite indicator of patent quality”, *Explorations in Economic History*, 82.
- Nuvolari, A., Toninelli, P. A. and Vasta, M. (2018): “What makes a successful (and famous) entrepreneur? Historical evidence from Italy (XIX-XX centuries)” *Industrial and Corporate Change* 27 (3), pp. 425–447.
- Nuvolari, A.; Vasta, M. (2015), “Independent invention in Italy during the Liberal Age, 1861-1913”, *The Economic History Review*, Vol. 68, 3, pp. 858-886.
- O’Brien, Patrick K. y Hunt, Philip A. (1993), “The Rise of a Fiscal State in England, 1485–1815”, *Historical Research*, 66, pp. 129–176.
- Oliver-Copóns, E. (1900): *Nuestras fábricas: Oviedo*. Madrid: Publicaciones del “Memorial de Artillería”, Imprenta del Cuerpo de Artillería.
- Oña Fernández, J. J. (2006). «Dos rebeliones militares en la crisis de una década: Ciudad Real (1929) y Jaca (1930)». *Revista de Historia Militar*, 99, pp. 77-111.
- Ortiz-Villajos, José M. (1999), *Tecnología y desarrollo económico en la historia contemporánea. Estudio de las patentes registradas en España entre 1882 y 1935*, Madrid, Oficina Española de Patentes y Marcas

- Ortiz-Villajos, José M. (2002), “International Patenting in Spain Before the Civil War”, *History of Technology*, Vol. 24, pp. 203-232.
- Ortiz-Villajos, J. M. (2010): “Antecedentes históricos del sistema español de innovación. Siglos XVI-XVIII” en J. Morilla, J. Hernández Andreu, J. L. García Ruiz y J. M. Ortiz-Villajos (coords.) *Homenaje a Gabriel Tortella. Las claves del desarrollo económico y social*. Madrid: LID Editorial-Universidad de Alcalá, pp. 289-315.
- Ortiz-Villajos, José M. (2014), “Patents, what for? The case of Crossley Brothers and the introduction of the gas engine into Spain, c. 1870-1914”, *Business History*, 56 (4), pp. 650-676.
- Ortiz-Villajos, J. M. and Martos, J. J. (2023): “Military Technology, Defense Spending and Modernization of the Armed Forces: The Case of Spain, 1891-1935” *Defence and Peace Economics*. DOI: 10.1080/10242694.2023.2198912.
- Ortiz-Villajos, J. M. and Sotoca, S. (2013): “An Approach to Entrepreneurial Success and Its Determinants: The Case of Spain”, in G. Tortella and G. Quiroga (eds.) *Entrepreneurship and Growth: An International Historical Perspective*, Houndmills (UK) & New York (USA): Palgrave MacMillan, pp. 133-172.
- Ortiz-Villajos, J. M. and Sotoca, S. (2018): “Innovation and business survival: A long-term approach” *Research Policy* 47 (8), pp. 1418-1436.
- Parker, Geoffrey (1988), *The Military revolution: Military innovation and the rise of the West, 1500-1800*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Pérez Muínelo, F. (2013). «El gasto en Defensa de la OTAN». Documento de Opinión 69/2013. Instituto Español de Estudios Estratégicos... Disponible en: https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/2013/DIEEEEO69-2013_GastosDefensaOTAN_PerezMuínelo.pdf.
- Pérez Muínelo, F.; Jiménez Bastida, J. L.; Martín Casares, G. (2017). *Análisis de los Presupuestos en Defensa y Seguridad de España en 2017*. Madrid: IDS.
- Permuy López, R. á.; González Serrano, J. L. (2010). *Aviación militar española*. Madrid: Susaeta Ediciones.
- Placencia Mendia, V. (2012): “Sociedad anónima de Placencia de las Armas, SAPA. Trayectoria histórica de una empresa (1935-1985)” *Revista de Estudios Históricos de Andoain* 12, pp. 145-378.
- Posen, Barry R. (1984), *The Sources of Military Doctrine: France, Britain and Germany between the World Wars*, Ithaca, Cornell University Press.
- Pro, J. (2000). «Gabino Bugallal y la Hacienda en la crisis de la Restauración». En: Comín, F.; Martín Aceña, P.; Martorell, M. (eds.). *La Hacienda desde sus ministros. Del 98 a la guerra civil*. Zaragoza: Prensas Universitarias de Zaragoza, pp. 189-220.
- Ram, Rati (1995), “Defense Expenditure and Economic Growth”, In Hartley, Keith and Sandler, Todd (eds.), *Handbook of Defense Economics*. Vol. 1, Amsterdam y New York, Elsevier, Chapter 10, pp. 251–274.
- Rodríguez González, A. R. (2012). «Planes navales españoles entre 1898 y 1936: Fallidos, aprobados y su grado de cumplimiento». *Revista General de Marina*, 263, pp. 241-263.
- Rodríguez González, A. R. (2013), “Las Campañas Navales en el Ultramar Español (1875-1898)”, *Revista Universitaria de Historia Militar*, 2, 3, pp. 9-33.

- Rosen, Stephen P. (1988), “New Ways of War: Understanding Military Innovation”, *International Security*, Vol. 13 (1), pp. 134-168.
- Rosen, Stephen P. (1991), *Winning the next war. Innovation and the Modern Military*, Ithaca, Cornell University Press.
- Ruttan, Vernon W. (2006), *Is War Necessary for Economic Growth? Military Procurement and Technology Development*, Oxford and New York, Oxford University Press.
- Saal, David S. (2001), “The impact of procurement-driven technological change on U.S. manufacturing productivity growth”, *Defence and Peace Economics*, 12 (6), pp. 537-568.
- Sabaté Domingo, O (2015), *Military spending, institutional stability and fiscal capacity. Spain in comparative perspective (1850-2009)*, Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona.
- Sabaté Domingo, O (2016), “New Quantitative Estimates of Long-Term Military Spending in Spain (1850–2009)”, en C. Hanes y S. Wolcott (eds.), *Research in Economic History*, 32, Emerald, pp. 225-276.
- Sabaté Domingo, O.; Espuelas, S.; Herranz-Loncán, A. (2020). «Military wages and coups d'état in Spain (1850-1915): the use of public spending as a coup-proofing strategy». *Revista de Historia Económica/Journal of Iberian and Latin American Economic History*, pp. 1-37.
- Sáiz, P. (1999): *Invención, patentes e innovación en la España contemporánea*. Madrid: Oficina Española de Patentes y Marcas.
- Sáiz, J. P. (2005), “Investigación y desarrollo: patentes”, in Carreras, A. and Tafunell, X. (Eds.): *Estadísticas históricas de España. Siglos XIX-XX*, Vol. 2, Fundación BBVA, Bilbao, Capítulo 11, pp.835–872.
- Sáiz, P. (2012), “Social Networks of Innovation in the European Periphery: Exploring Independent versus Corporate Patents in Spain circa 1820-1939”, *Historical Social Research*, 37, 4, pp. 348-369.
- Sáiz, P. (2014), “Did patents of introduction encourage technology transfer? Long-term evidence from the Spanish innovation system”, *Cliometrica*, 8, pp. 49–78.
- Sáiz, P.; Llorens, F.; Blázquez, L.; y Cayón, F. (dirs.) (2000-2008), *Base de datos de solicitudes de patentes (España, 1878-1939)*, OEPM-UAM, Madrid, <http://historico.oepm.es>.
- Sáiz, Patricio; Pretel, David (2014), “Why Did Multinationals Patent in Spain? Several Historical Inquiries”, in Pierre-Yves Donzé and Shigehiro Nishimura (eds.): *Organizing Global Technology Flow: Institutions, Actors, and Processes*, New York, Routledge, pp. 39-59.
- San Román, E. (1999), *Ejército e Industria. El nacimiento del INI*, Crítica, Barcelona.
- Sánchez Sánchez, Esther M. (2006), “Armamento e instrucción militar. Francia y la modernización del ejército español, 1948-1975”, *Ayer*, 63 (3), pp. 211-232.
- Sarmiento Ramírez, I. (2001). «La artillería rudimentaria en la Guerra de Cuba». *Militaria: Revista de Cultura Militar*, 15, pp. 85-118.
- Sarmiento Ramírez, I. (2002). «La escasez de vestuario y calzado en la Guerra de Cuba». *Militaria: Revista de Cultura Militar*, 16, pp. 171-207.
- Sarmiento Ramírez, I. (2003). «La escasez de alimentos en la Guerra de Cuba». *Militaria: Revista de Cultura Militar*, 17, pp. 199-235.

- Schankerman, M. y Pakes, A. (1986), “Estimates of the value of patent rights in European countries during the post-1950 period”, *Economic Journal*, 96 (384), pp. 1052–1076.
- Scheetz, T. (2011). «Teoría de la gestión económica de las Fuerzas Armadas». Documento de trabajo núm. 7. Argentina: Ministerio de Defensa. Escuela de Defensa Nacional. Disponible en: https://www.flacsoandes.edu.ec/web/imagesFTP/1348154844.DOCT_07_SHEETZ.pdf.
- Schmid, Jon (2018a), *The determinants of military technology innovation and diffusion*, Diss. Georgia Institute of Technology.
- Schmid, Jon (2018b), “The Diffusion of Military Technology”, *Defence and Peace Economics*, 29 (6), pp. 595-613.
- Schmid, Jon (2022), “Technological Emergence and Military Technology Innovation”, *Defence and Peace Economics*, DOI: 10.1080/10242694.2022.2076339
- Serrano Monteavaro, M. Á. (1990). «El poder naval en la España de entre siglos 1890-1907». *Militaria: Revista de Cultura Militar*, 2, pp. 117-133.
- Serrano Ruiz-Calderón, A. I. (2019): *La construcción naval en España en el siglo XVIII*. Madrid, Ministerio de Defensa.
- Singer, J. David (1987), “Reconstructing the Correlates of War Dataset on Material Capabilities of States, 1816-1985”, *International Interactions*, 14, pp. 115-32.
- Singer, J. D.; Bremer, S.; Stuckey, J. (1972). «Capability distribution, uncertainty, and major power war, 1820-1965». En: Russett B. (eds.). *Peace, War, and Numbers*. Beverly Hills, pp. 19-48.
- Stone, Laurence (ed.) (1994), *An Imperial State at War: Britain from 1689 to 1815*, London, Routledge.
- Streb, J., Baten, J., Shuxi, Y. (2006), “Technological and geographical knowledge spillover in the German empire 1877–1918”, *Economic History Review*, 59 (2), pp. 347–373.
- Suárez Menéndez, R. (1991): “La industria militar” en P. Martín Aceña y F. Comín (Coord.) *Historia de la empresa pública en España*. Madrid: Espasa Calpe, pp. 205-240.
- Suárez Menéndez, R. (1995): “La industria militar española anterior a 1808” *Militaria: revista de cultura militar* 7, pp. 207-226.
- Sullivan Faith, Kay (2013), *Patterns of Creation and Discovery. An Analysis of Defense Laboratory Patenting and Innovation*, Pardee RAND Graduate School dissertation series, Santa Monica, RAND Corporation.
- Swaine, M. (1998). «Chinese military modernization and Asian security». *America's alliances with Japan and Korea in a changing Northeast Asia research project*. Freeman Spogli Institute for International Studies, Stanford University. Disponible en: [https:// fsi-live.s3.us-west-1.amazonaws.com/s3fs-public/Swaine.PM.pdf](https://fsi-live.s3.us-west-1.amazonaws.com/s3fs-public/Swaine.PM.pdf).
- Tedde de Lorca, P. (1985). «El gasto público en España, 1875-1906: Un análisis comparativo con las economías europeas». En: Martín Aceña, P.; Prados de la Escosura, L. (eds.). *La nueva historia económica en España*. Madrid: Tecnos, pp. 231-261.

- Téllez Molina, A. (1990). «La Marina de Guerra española frente al desastre del 98: una aproximación al testimonio de sus combates». *Revista de Historia Naval*, 30, pp. 39-49.
- Téllez Molina, A. (1992). «Reflexiones en torno a la situación de la Armada española hacia 1898». *Revista de Historia Naval*, 36, pp. 55-68.
- Toda, Hiro Y.; Yamamoto, Taku (1995), “Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes”, *Journal of Econometrics*, 66 (1–2), pp. 225-250.
- Torres, E. (dir.) (2000): *Los 100 empresarios españoles del siglo XX*. Madrid: LID.
- Torres Sánchez, R. (2021): *Historia de un triunfo. La Armada española en el siglo XVIII*. Madrid, Desperta Ferro Ediciones.
- Tortella, G. (1987): “La implantación del monopolio de los explosivos en España” *Hacienda Pública Española* 108-109, pp. 393-410.
- Tortella, G. (2000), *The Development of Modern Spain*, Cambridge, Harvard University Press.
- Tortella, G. y Núñez, C. E. (2011): *El desarrollo de la España contemporánea. Historia económica de los siglos XIX y XX*. Madrid: Alianza Editorial.
- Van Creveld, Martin (1991), *Technology and War. From 2000 B.C. to the Present*, New York, The Free Press.
- Vasta, M. (1999), *Innovazione tecnologica e capitale umano in Italia (1880-1914)*, Il Mulino, Bolonia.
- Vega Blasco, A. (2008). «El Plan de Escuadra Maura-Ferrándiz». *Cuadernos Monográficos del Instituto de Historia y Cultura Naval*, 57, pp. 19-37.
- Verdera Franco, L. (1997). «La Artillería y el adiós a las Indias. De las últimas misiones a las repercusiones del 98». *Militaria: Revista de Cultura Militar*, 10, pp. 161-235.
- Vicente Oliva, S. (2019), “Protección del conocimiento y de tecnología con utilidad en defensa”, *Economía Industrial*, Nº 412, pp. 77-88.
- Vilar, M. y Lindoso, E. (2009): “El negocio de la Guerra Civil en Galicia, 1936-1939” *Revista de Historia Industrial* 39, Año XVIII (1), pp. 153-192.
- VV.AA. (2000), “Economía de la defensa”, *Economistas*, Nº 85, Año XVIII.
- Weber, Rachel (2001), *Swords into Dow Shares: Governing the Decline of the Military-Industrial Complex*, Boulder, CO, Westview Press.
- Wood, D. L. (ed.) (2018). *2018 Index of U.S. military strength*. Davis Institute for National Security and Foreign Policy, The Heritage Foundation, Washington DC. Disponible en: https://www.heritage.org/sites/default/files/201710/2018_Index_of_US_Military_Strength-2.pdf.