

Las empresas de construcción de material ferroviario en el País Vasco (1920-1936): implantación, desarrollos e innovación

(Construction companies of railway in the Basque Country (1920-1936): introduction, development and innovation)

Ibáñez Ortega, Norberto

Univ. del País Vasco (UPV-EHU). Dpto. de Historia Contemporánea.

Bº Sarriena, s/n. 48940 Leioa

norberi @euskalnet.net

Recep.: 26.04.2012

Acep.: 17.07.2012

BIBLID [1136-6834 (2012), 38; 761-782]

Se realiza un análisis sobre el origen y características de la producción de material ferroviario en el País Vasco. Se destaca cómo a partir de la Primera Guerra Mundial los fabricantes autóctonos pudieron asumir la fabricación de locomotoras, y cada vez con una mayor autonomía en la década de los años veinte. El novedoso equipamiento eléctrico exigió un mayor esfuerzo técnico y, por este motivo, estuvo ligado a la presencia de firmas extranjeras como las suizas.

Palabras Clave: Ferrocarriles. Locomotoras. Industria eléctrica. Infraestructuras férreas. Transportes.

Euskal Herriko burdinbideetako materialaren ekoizpenaren sorburu eta ezaugarrien analisi bat egiten da lan honetan. Nabarmendu egiten da nola Lehen Mundu Gerratik tik bertako fabrikatzaileek beren gain hartu ahal izan zuten lokomotorren fabrikazioa, ta autonomia gero eta handiagoz hogeiko urteetatik aurrera. Ekipamendu elektriko berriak ahalegin tekniko handiagoa eskatu zuen, eta arrazoi hori dela eta, atzerriko enpresen presentziarekin, hala nola suitzarrekin, loturik egon zen.

Giltza-Hitzak: Burdinbideak. Lokomotorrak. Industria elektrikoa. Burdin azpiegiturak. Garraioak.

On réalise une analyse sur l'origine et les caractéristiques de la production de matériel ferroviaire en Pays Basque. On remarque comment à partir de la Première Guerre Mondiale les fabricants autochtones purent assumer la fabrication de locomotives avec toujours plus d'autonomie au cours des années vingt. Le nouvel équipement exigea un plus grand effort technique et, pour cette raison, fut lié à la présence de firmes étrangères telles que les firmes suisses.

Mots-Clés: Chemins de fer. Locomotives. Industrie électrique. Infrastructures ferroviaires. Transports.

1. INTRODUCCIÓN

En el presente artículo se realiza un análisis sobre las circunstancias que rodearon el establecimiento de una línea de producción de material ferroviario en el País Vasco, a tenor del desarrollo férreo peninsular. No se trató de un proceso fácil, puesto que desde mediados del siglo XIX las empresas foráneas habían acaparado su suministro y no fue hasta inicios del siglo siguiente, tras la creación de la barcelonesa Maquinista Terrestre y Marítima (MTM), cuando empezó tímidamente la fabricación nacional a hacerse un hueco con sus primeros modelos derivados de diseños procedentes del exterior.

Sin embargo, a partir del contexto de la Primera Guerra Mundial, con el cierre de las importaciones procedentes de los países beligerantes, diversos fabricantes autóctonos entraron de lleno en la fabricación de locomotoras a partir de diseños de firmas extranjeras. Es el momento en que empresas inmersas en la reconversión de actividades o de nueva factura, tal como se verá más adelante, fueron capaces de producir a lo largo de los años veinte modelos cada vez más complejos, aportando la mayor parte de sus elementos constitutivos. Se trató de todo un reto, puesto que el material móvil era mucho más fácil de abordar, pero se vio superado por el novedoso equipamiento motor eléctrico. Si bien la parte mecánica sí fue construida desde un principio por las firmas propias, la eléctrica debía proceder sobre todo de fabricantes extranjeros. No obstante, finalizada dicha década, también dichos equipos pudieron ser construidos a nivel nacional incluyendo aquellos procedentes de patentes.

2. LA PRODUCCIÓN FERROVIARIA SOBRE UNA BASE PROTECCIONISTA

2.1. Los nuevos equipamientos industriales

Tras la coyuntura extraordinaria causada por la Primera Guerra Mundial, las empresas vascas debieron readecuarse a la situación de posguerra caracterizada por la ostensible reducción de la producción. A los propios límites del mercado interior se añadía la fuerte competencia exterior procedente de las potencias industriales que ya habían reconvertido su producción bélica, caso de las empresas alemanas favorecidas por la depreciación del marco. Sectores como el metalúrgico y, más en concreto, de bienes transformados debieron hacer frente a las acreditadas firmas extranjeras, que contaban con precios competitivos y conservaban un mayor margen de confianza entre el consumidor, en detrimento de los productores nacionales. En este contexto, tal como se verá más adelante, las nuevas empresas de construcción naval como *Euskalduna* o la *Sociedad Española de Construcción Naval* (SECN) no tardarían en ampliar su catálogo a otros productos punteros como el ferroviario. Los mismos antecedentes justificaban del todo dicha iniciativa. La conflagración había supuesto el cierre literal a los productos importados manufacturados e impulsó la fabricación nacional de los mismos. Asimismo, la política de adquisiciones de material motor y móvil por parte de las compañías ferroviarias iba en aumento, a la vez que ascendían los gastos de mantenimiento derivados. Todo este cúmulo de circunstancias agrava-

ría la crisis latente de las mismas, lo que propició la creciente intervención estatal, aceptando la subida de las tarifas y los denominados anticipos reintegrables. Era el momento en que el Ministerio de Fomento, dirigido por Francisco Cambó, impulsó las políticas de apoyo y rescate a las compañías privadas, así como un programa racionalizador del conjunto de la red españolaⁱ.

El establecimiento del régimen dictatorial por Primo de Rivera estuvo acompañado de un crecimiento sostenido desde 1923 mediante el proteccionismo, el desarrollo de un sector público y la importante inversión en diversos programas de obras. Bajo el Directorio se realizarían elevadas inversiones en programas como las “Confederaciones Sindicales Hidrográficas”, “Patronato del Circuito Nacional de Firms Espaciales” o el “Plan de Ferrocarriles de Urgente Construcción”ⁱⁱ. El resultado inmediato de todo ello iba a ser el impulso dado a la construcción ferroviaria, naval y siderometalúrgica con amplia presencia en el tejido industrial vizcaíno. No obstante, este modelo estuvo del todo supeditado a la limitada capacidad del consumo nacional y era dependiente de un control arancelario favorable, tal como dejó patente la Ley de 1924. En lo referente a la cuestión ferroviaria, el Estado promovió su organización en el mismo año con la creación del Consejo Superior de Ferrocarriles para establecer las bases de su sustentación económica. Sus atribuciones eran amplias a nivel de inspección en las empresas y para ejercer el control del conjunto de las ayudas concedidas.

En todo caso, para su consecución fue primordial el impulso dado por las empresas a la inversión en mejoras técnicas, debido a la creciente obsolescencia de los bienes de equipo en numerosas instalaciones. Durante la conflagración mundial se aprovecharon al máximo los medios existentes sin que fuera posible la reposición de los mismos, pero la competitividad por la conquista de los mercados desde la posguerra obligaba a la mejora productiva. La tradicional dependencia tecnológica de las empresas españolas pasaba a ser un impedimento para ello, sin que la citada protección arancelaria sirviera como única garantía. Esta situación era aún más patente entre los productos novedosos, caso de las aleaciones y materiales especiales. Por ejemplo, la fábrica *Delta* ubicada en Lamiaco, dedicada primordialmente a la elaboración de tubos de cobre y latón sin soldadura para locomotoras, dependía de la importación de cobre electrolítico de primera fusión gravado con altos aranceles. Su propietario Eduardo K.L. Earle estimaba en 1919 la imposibilidad de competir con la producción manufacturada extranjera dominante en el mercado español, debido a sus altos costes y sin adecuada protección¹. No obstante, en los años de entreguerras los avances técnicos en las empresas vascas iban dejando de ser iniciativas aisladas, en paralelo a la renovación de sus medios de producción. Las memorias de sus consejos de administración reflejaban la prioritaria ampliación de las antiguas instalaciones fabriles mediante el levantamiento de

1. Por tanto, la empresa se vería abocada a un despido importante en su plantilla si no era atendida su petición de supresión temporal de dichos derechos arancelarios. En Archivo General de la Administración (AGA), Sección P.G, sig. L-9.

espaciosas naves, la mejora del suministro energético, y el creciente uso de nuevos equipos motrices de explosión, diesel y eléctricos, en detrimento del tradicional vapor.

Lo cierto es que la producción integral de carácter propio, a pesar de sus límites, fue un proceso forzado por la necesidad en las compañías vascas. Así, con motivo de la crisis de la industria armera, muchas empresas guipuzcoanas fueron capaces de orientarse a la fabricación de nuevos productos, aparte de desarrollarse la metalurgia ligera y de transformados. Igualmente, entre las grandes fábricas vizcaínas, cabe destacar los astilleros *Euskalduna* al asumir la fabricación de sus propias máquinas y herramientas, tras quedar interrumpido el suministro británico por la Gran Guerra. Gracias a ello dicha empresa pudo mejorar su posición frente a sus inmediatos competidores tras el conflicto, al establecer sus nuevos talleres de construcción de máquinas y calderas marinas dotados con la correspondiente maquinaria, aparte de los dedicados a fundición y forjaⁱⁱⁱ.

La construcción de modernos bienes de equipo pasaba ineludiblemente por el desarrollo autónomo de la maquinaria eléctrica, en consonancia con las exigencias de la industria metal-mecánica moderna y los avanzados medios de transporte del momento. En el caso de las empresas siderometalúrgicas *Altos Hornos de Vizcaya*, *Echevarría* y *Basconia* se requerían equipamientos no construidos en España, caso de los trenes de laminación y hornos de cock, demandando incluso la exención de derechos arancelarios para su importación, al amparo del Real Decreto de abril de 1924. También esta realidad se hacía extensible a otras máquinas, como las enderezadoras de rodillos para carriles y grandes perfiles laminados, ya de uso generalizado en Alemania, así como las modernas fresadoras. El resultado final, unido al desarrollo técnico y el esfuerzo de capitalización, fue la diversificación de productos, desde la fabricación de aceros especiales, la variación de chapas y su galvanizado hasta la misma construcción metálica a menores costes. Pero para que las nuevas iniciativas de desarrollo propio tuvieran una posibilidad de éxito era imprescindible una larga fase de preparación previa en investigación y el acompañamiento de una fuerte inversión inicial. Es el momento en el que la ingeniería vizcaína mantuvo un prolífico contacto con la investigación más avanzada realizada hasta entonces en el extranjero^{iv}.

Todo lo anterior permitiría acceder al necesario dominio técnico en la producción de materiales específicos, caso del cobre, aceros especiales y la chapa magnética. Un ejemplo de lo expuesto era "Echevarría" con su marca *Heva* de aceros finos en varias gamas específicas para la fabricación de máquinas-herramienta, mediante el empleo del cromo, níquel, tungsteno o vanadio seguidos por los denominados aceros rápidos hasta llegar al descubrimiento en 1926 por Krupp del carburo cementado o "metal duro". Producidos en sus nuevas instalaciones de Castrejana se trataba de un producto inexistente en España hasta aquel momento. Las nuevas aleaciones mejoraban sustancialmente las operaciones de corte y abrasión, permitiendo una mayor velocidad y precisión en el trabajo de arranque de viruta de los metales gracias a su gran dureza y mayor

resistencia al calor². El empleo de las cada vez más modernas máquinas herramienta, con inclusión del accionamiento eléctrico, contribuyó decisivamente al proceso de modernización de los equipamientos industriales. Gracias a todo ello fue posible el desarrollo de talleres especializados en complejos trabajos de mecanizado y la consiguiente fabricación de bienes de precisión como los componentes eléctricos y determinados tipos de piceería. También los trabajos de unión entre piezas se vieron favorecidos por la introducción y extensión durante los años veinte de la soldadura autógena y su rival eléctrica o por “arco eléctrico”³.

Por su parte, en lo referente a la fabricación del equipo eléctrico para la tracción motriz ésta se acometería de forma progresiva desde las partes mecánicas más sencillas, mientras que el despiece más complejo debía ser todavía importado y posteriormente montado en su conjunto. Durante la década de los años veinte este proceso permitió a las empresas de bienes de equipo, caso del ferroviario, adquirir la suficiente experiencia, preparar al personal y contar con unos talleres adecuados. En este sentido, la SECN ya asumió en 1930 la construcción mecánica de este tipo de motores, aunque reservando al mercado exterior las partes eléctricas. Poco después la *Constructora Nacional de Maquinaria Eléctrica* procedió a construir íntegramente motores completos en los talleres de Reinosa⁴. Asimismo, algunas de las innovaciones residieron en el campo energético, a partir de la mejora en la combustión de las calderas a vapor mediante el empleo del sistema multitubular. Precisamente *Babcock&Wilcox* de Galindo presentaba en su catálogo de 1921 la construcción de calderas acuotubulares, alternativas a las conocidas piro-tubulares, que cosecharon un indudable prestigio en la generación de vapor con un amplio uso en las empresas más diversas. Por último, también con carácter experimental, cabe citar el novedoso procedimiento del carbón pulverizado, tal como pretendió impulsar la sociedad empresarial bilbaína *Perfeccionamientos Industriales*⁴.

Por tanto, estas iniciativas sentaron las bases tecnológicas que permitieron a algunas empresas vascas adentrarse en la construcción completa de equipos ferroviarios, incluyendo los artefactos de mayor valor añadido que eran los ele-

2. Para la evolución de las máquinas de corte véase ALDABALDETRECU, Patxi. *Máquinas y hombres. Guía histórica*, Elgoibar: Fundación Museo de Máquina-Herramienta, 2000; pp. 216-218. Véase además “Una gran transformación en las máquinas herramienta”. En: *Ingeniería y construcción*, Volumen VIII, nº 93, Madrid, 1930; 513 p. e *Ingeniería y construcción*, Volumen IX, nº 100, Madrid, 1931; pp. 205-208.

3. La soldadura por procedimiento eléctrico y autógeno ya era conocida a finales del siglo XIX, relegando técnicamente al trabajo de fragua, pero no fue hasta después de la Primera Guerra Mundial cuando comenzó a emplearse con una cierta extensión. En España durante los años veinte ya era utilizada, aunque la autógena tenía la desventaja del alza sufrida en los precios del oxígeno y el acetileno. Un amplio estudio divulgativo de interés en “La soldadura eléctrica”. En: *El Noticiero Bilbaíno*, 1924.

4. En su memoria de 1921 sobre su programa de trabajo describe, previo contacto de sus ingenieros en Londres con un alto responsable técnico británico, la visita realizada a las principales plantas en Estados Unidos. Véase *Perfeccionamientos Industriales S.A. Bosquejo de su programa de trabajo*, Bilbao: Bilbaína de Artes Gráficas, 1921.

mentos tractores de vapor y eléctricos. Algunos constructores como *Babcock&Wilcox*, *SECN* y *Euskalduna* pasarían a formar parte de los principales suministradores de las compañías ferroviarias españolas y contribuir decisivamente a la vertebración de su parque móvil y motor. Es cierto que las locomotoras procedían de diseños realizados por acreditadas firmas extranjeras, como las alemanas *Henschel* y *Hanomag* o las estadounidenses *Baldwin* o *Alco*; pero no es menos que tras la recepción de los prototipos o una primera partida los constructores nacionales ya eran capaces de asumir la fabricación del resto de la serie por sus propios medios. Así pues, el resultado no iba a evitar del todo la tradicional dependencia tecnológica con respecto a las relevantes firmas extranjeras, pero gradualmente las españolas serían capaces de aportar sus propias iniciativas. Quizás tardíamente, ya cuando los tiempos del vapor cedían ante las nuevas tracciones eléctricas o diesel, este hecho se pondría de manifiesto a partir de la década de los años cuarenta con los modelos más emblemáticos, potentes y pesados del parque de Renfe como las célebres máquinas tipo “Santa Fe” y “Confederación”.

2.2. La construcción de material tractor a vapor y móvil

En 1918 se constituyó la nueva sociedad *Babcock Wilcox*, estratégicamente ubicada en la Vega de Galindo, destacando entre las nuevas grandes factorías de bienes de equipo vizcaínas. La distribución sectorial del trabajo se estructuraba en un conjunto de naves edificadas con los modernos materiales de construcción del acero y el hormigón. En dicha fábrica el esquema de su espacio interior respondía a la lógica de una producción racionalizada. La planificación en sus quince naves adosadas facilitaba la estandarización del conjunto de los productos obtenidos, tal como dejaba patente su amplio catálogo de referencias de la sección de construcciones metálicas. Dichos pabellones se distribuían en tres grupos: uno destinado a taller y almacén de modelos, otros diez que conformaban los talleres generales y un conjunto de cuatro dedicados a la fabricación de tubos de acero estirado, que se conectaban entre ellos mediante un apropiado haz de vías^{vi}. La organización productiva de la compleja construcción de todas las partes constituyentes de una locomotora a vapor dependía de la Oficina Técnica. Ésta, a partir del proyecto ya redactado, administraba y clasificaba la adquisición de los materiales mediante la sección de compras, siguiendo un grado de importancia. Una vez prefijado el orden de fabricación, dicha oficina era la encargada de remitir las colecciones de planos destinados a los talleres de Modelos, Función, Forja, Calderería, Taller Mecánico y Tubos, en tanto encargados de intervenir a lo largo del proceso de montaje. A estos planos se añadían las hojas “de pedidos de taller”:

Que son estados en los que figuran por secciones todas y cada una de las piezas de la locomotora, con su marca referida al plano, clase de material, número de piezas iguales, señalando para cada pieza el taller por donde ha de ir pasando sucesivamente y el plano en que aparece dibujada. Se señala, asimismo, en estados las piezas cuyo material ha de venir de fuera y aquellas para las que han de tomarse el material en existencia^{vii}.

Por tanto, en la Oficina Técnica residía el proceso racionalizador de las fases de trabajo. La construcción de las locomotoras exigía un proceso metódico, tanto en el orden consecutivo del montaje como en el suministro de los materiales requeridos ya debidamente inventariados:

La misión de esta oficina es en extremo importante. Distribuye los planos y hojas a los talleres, fija el plan de fabricación, clasifica los materiales por contratos y por secciones, cuida de la distribución de los materiales llegados a cada taller según se van necesitando, y se van enviando las piezas terminadas al taller de montaje en la fecha exacta que se haya fijado, de manera que la construcción de la locomotora empieza y prosigue sin interrupción hasta que, completamente terminada, queda lista para las pruebas. Todos los talleres vierten, por decirlo así, dirigidos por la oficina de Producción (así llamada la técnica del taller), los distintos elementos de la máquina por el frente y los costados del taller de montajes. El orden de montaje es metódico y sigue un plan determinado. Los largueros de los bastidores, cuyo fresado y taladrado se hace en una sola colocación y por paquetes de 5 va 8 chapas, según el espesor, en la máquina fresadora especial, se montan sobre soportes ad-hoc. Sucesivamente se van colocando los arriostrados, los cilindros, se montan los bastidores completos sobre las ruedas, la caldera, se fijan los mecanismos, se regula la distribución; entretanto se han colocado todos los accesorios de vapor y de agua, los colchones de amianto y la envolvente de chapa sobre ellos. La máquina ya está lista para la prueba y por sus propios medios sale a la vía de pruebas situadas a espaldas de los talleres (...)^{viii}.

La evolución en la capacidad de montaje de unidades tractoras con alto valor añadido, a partir de diseños alemanes o británicos, quedó evidenciada con la creciente complejidad de los mismos según los avances en calderas, transmisiones y distribución del vapor. El 28 de febrero de 1923 *Babcock&Wilcox* entregaba a la Compañía del Norte la locomotora a vapor más potente fabricada hasta entonces en España. Se trataba de un modelo tipo "Mastodonte", con disposición 2-4-0 (o 4-8-0 en denominación anglosajona), cuyo prototipo procedía de la firma británica *Yorkshire*, a la que siguió tras sus pruebas favorables una solicitud de otras dieciséis máquinas realizadas en poco más de medio año. La apuesta técnica del fabricante fue del todo acertada al responder idóneamente en número de horas kilométricas por hora a las necesidades del tráfico ferroviario peninsular establecido en aquellos momentos. Las alternativas eran pocas debido a las características del material móvil que imposibilitaba aumentar en exceso el peso de los trenes de mercancías, ante la previsible rotura de los ganchos de tracción y la dificultad de su sustitución inmediata en la mayoría de los vagones. Pero a ello se añadían las propias condiciones de los trayectos existentes que impedía aumentar la velocidad comercial de las composiciones, especialmente de viajeros, por la ausencia de dobles vías y los complejos trazados acordes a las dificultades del terreno peninsular. Este hecho obligaba a que, en razón del paso por puentes y curvas cerradas, debiera adaptarse el peso adherente de la locomotora a cada uno de sus ejes acoplados mediante una correcta disposición de los mismos.

Entre las prestaciones de esta nueva serie, denominada 4300, cabe destacar sus tres cilindros de alta presión en vez de los dos de la anterior 1400, construida por la barcelonesa *Maquinista Terrestre y Marítima* (MTM), que aun con

semejante acoplamiento de ejes adolecía de una menor potencia. La ventaja de este modelo, frente otros del parque móvil de la Compañía del Norte, residía en que dicha distribución facilitaba el arranque y disminuía la previsible tendencia a patinar, mejorando el coeficiente de adherencia de la máquina y su propio esfuerzo de tracción. Un aspecto a tener en cuenta de ella, en tanto característica de las locomotoras a vapor españolas, era su gran superficie de parrilla y volumen de hogar que facilitaba la combustión a partir de un carbón de baja calidad. Asimismo, indicativo de sus avances técnicos, era el eyector para el freno por vacío, que actuaba sobre el conjunto del tren, junto a un freno de vapor sobre las ruedas acopladas de la máquina en combinación opcional con el anterior⁵. A esta serie, tal como se verá, siguieron otras en competencia con los fabricantes rivales, tanto nacionales como extranjeros, aparte de los frecuentes trabajos de reconstrucción para diversas compañías y contratistas. Sin ocultar su orgullo la prensa local se hacía eco de los resultados:

Estos hechos revelan el extraordinario esfuerzo realizado por la Sociedad para redimir a los transportes ferroviarios de la tutela extranjera, construyendo en España potentes locomotoras como los de los tipos mencionados, que nada tienen que envidiar a las similares extranjeras⁶.

Antes de acabar la década *Babcock&Wilcox* llevó a cabo la construcción entre 1925 y 1930 de un modelo mucho más potente, mediante disposición de ejes 2-4-1 (o 4-8-2), denominado tipo "Montaña", capaz de arrastrar trenes de hasta 400 toneladas en su trayecto entre Madrid y Miranda de Ebro, constituyéndose en la serie 4600 formada con las unidades 4601 a 4656. En sí se trataba del diseño más logrado introducido hasta entonces por la Compañía del Norte, pasando a ser una de las mejores locomotoras hasta la creación de RENFE, y en cuyo parque se mantuvo hasta la década de los sesenta con la numeración 4001 a 4056. Entre los ferrocarriles europeos, más allá de los Pirineos, solo en las compañías francesas del Este y PLM se introduciría esta tipología, heredada por la SNCF con las respectivas 241 A y la mejorada 241 P. Para el caso de la española el prototipo y las primeras unidades fueron producidas por el fabricante alemán *Hanomag* sobre los planos diseñados por el ingeniero Adolf Wolf antes de pasar a ser construidas por *Babcock&Wilcox* y *Euskalduna*^{ix}. El sistema era el Compound de doble expansión, es decir, el vapor se repartía en sus cuatro cilindros entre un juego de dos exteriores de alta presión dispuestos a cada lado y dos interiores de baja presión bajo el bastidor. A su vez partía de las mejoras aportadas a comienzos de siglo por el ingeniero De Glehn mediante el uso del vapor recalentado. El resultado era superior a su equivalente existente en la otra compañía peninsular MZA, ya que la serie 1700 construida por la MTM solo contaba con dos y era de algo menor envergadura. Esta máquina era esencial para prestar largos servicios de velocidad en partes llanas y afrontar los recorridos con rampa. Para finalizar, en una coyuntura más compleja, si hay un modelo que cabe destacar por las características de su factura y de tracción

5. "Sociedad Española de construcciones Babcock&Wilcox. Locomotoras y calderas de construcción nacional". En: *El Liberal*, 4 de enero de 1924.

6. Ídem. En: *El Liberal*, 4 de enero de 1924.

sería la corta serie de locomotoras articuladas del tipo Garratt para la Compañía Central de Aragón junto a dos de vía estrecha destinadas al ferrocarril de la Robla.

En el esfuerzo de la fabricación del nuevo material de tracción ferroviario se sumaron dos empresas que contaban a su favor con una sólida experiencia en la construcción naval como *Euskalduna* y la SECN. Ambas disponían de modernas instalaciones, un personal preparado y aprovecharon una nueva oportunidad de negocio ante la disminución de la demanda de transportes marítimos tras la coyuntura extraordinaria de la Primera Guerra Mundial. *Euskalduna* nació a comienzos de siglo, pero tal como ya se ha apuntado fue durante la conflagración cuando potenció su estructura mediante la ampliación de sus talleres y la mejora de sus equipos, garantizando su autonomía ante la restricción de las importaciones. La obligada necesidad de su diversificación productiva le llevaría desde 1922 a ser uno de los referentes en la construcción de material ferroviario a nivel nacional. En Villaverde Bajo dispuso de un taller dedicado a la reparación y construcción de material móvil, pero fueron en sus instalaciones de Olaveaga donde centró la realización integral de locomotoras a vapor. Así, al año siguiente, recibió un primer encargo de un lote de diez locomotoras a vapor de la serie 400 para la Compañía del Norte dotada como otros modelos de distribución por válvulas⁴. Se trataba de una locomotora con una disposición de ejes 140 y que fue muy numerosa en su parque, estando en casi todas sus líneas. A esta primera tirada siguieron otras sucesivas hasta llegar a las 122 unidades, cuya fabricación compartió con la *Babcock&Wilcox*, si bien muy por detrás de esta última. A partir de 1927, también como *Babcock&Wilcox*, fue capaz de afrontar la construcción de varios lotes de la mítica serie 4600 "Montaña" para también la Compañía del Norte, así como para la Compañía de los Ferrocarriles Andaluces. Mientras que la fábrica de Galindo construyó 22 la de Olaveaga pudo culminar otras 23, por lo que ambas pudieron afrontar la mayor parte de la serie, si se exceptúan las primeras realizadas por la alemana *Hanomag* y unas pocas por MTM. Asimismo, como ejemplo de su capacitación técnica, inició el montaje de sus dos primeras locomotoras del tipo articulado Garratt para uso en vía estrecha.

En la SECN la situación era semejante a *Euskalduna*. Se trataba de una empresa reciente favorecida por la anterior bonanza del sector naviero, puesta en manifiesto durante la conflagración mundial. A partir de la posguerra, a causa de su crisis, la compañía intentó ampliar hacia 1922 su ámbito productivo adentrándose por primera vez en la construcción de equipos ferroviarios, simultaneándola con la reparación y carenado de barcos. Para ello contaba con la experiencia acumulada hasta entonces en la realización completa de buques en los Astilleros del Nervión y cuya estrella fue el emblemático trasatlántico *Alfonso XIII*. Pero además "La Naval", que ya disponía de un buen equipamiento, tal como evidenciaba el Taller de Fundición, era capaz de fabricar piezas de calidad, caso de las que serían destinadas a la construcción de los novedosos motores Diesel.

La SECN, aparte de contar con todo un personal cualificado, procedió a un progresivo proceso de renovación y ampliación de sus instalaciones. Este fue el

caso del “Taller de Calderería”, empleado para el montaje de los bastidores metálicos para los coches de pasajeros. Para ello disponía de una nave anexa de carácter específico dotada de vías y fosos destinados al trabajo de los chasis, aparte de otras dos naves que alojaban la maquinaria dedicada a los trabajos de chapa y perfilado. Asimismo, en este proceso de modernización eran partícipes los Talleres de Pequeña Forja, Ajuste, Tornillos y Remaches, cuya labor era básica para el montaje del material rodante, y sobre todo el Taller de Máquinas, instalado en la planta inferior de una de las naves. Una sala adjunta facilitaba los trabajos relacionados con la madera, incluyendo los de ebanistería, tapizado y barnizado. Un hecho tecnológico a tener en cuenta era el aprovechamiento de la viruta y el serrín aspirados para la producción de vapor de agua, que estaba destinado a la calefacción de los talleres y a la operación de secado de los barnices durante el proceso de acabado de los vehículos. La correcta distribución espacial junto a esta nave permitía la disposición de otras tres, provistas de sus correspondientes fosos y vías de ancho normal y métricas, que permitían alojar un total de 28 coches de pasajeros. A su vez, una de las alas laterales constaba de un carro transbordador de foso, capaz de mover unidades con un peso de hasta sesenta toneladas. Su finalidad era la de facilitar la maniobra y acceso de los coches, tanto a las naves como a las vías muertas de depósito, permitiendo el establecimiento de otro tanto equivalente de unidades. La racionalización de los espacios internos también se materializaría en la manipulación y almacenaje de las maderas empleadas a partir de una nueva edificación con dos pabellones de cemento armado. Esta nave estaba cercana a los talleres de Ebanistería y Montaje de Coches, y estaba dotada de dos líneas de vías de acceso, aparte de grúas y equipos de sierras, que permitían la adecuada clasificación y depósito de los materiales empleados⁷.

Dichas mejoras permitieron a la empresa llevar a cabo el programa de construcción de 60 coches de viajeros de diferentes tipos destinados a diferentes compañías entre las que destacaba la del Norte y la MZA, aparte de otros 60 bastidores sin caja para coches semejantes y algunos otros para particulares. A este respecto cabe resaltar que la capacidad productiva de la empresa permitiría acrecentar el número de unidades fabricadas anualmente. De tal forma, según la misma, las previsiones apuntaban a un centenar de coches de pasajeros y un millar de vagones de carga, aparte de las unidades reparadas en alto volumen. Así, por ejemplo, los 26 coches de la compañía Central de Aragón, construidos entre 1931 y 1934, presentaban un diseño moderno, gracias a sus bogíes tipo Pennsylvania, aunque su caja exterior seguía siendo de madera, al igual que las parecidas cifras con destino a las compañías del Norte y del Oeste, si bien revelando sus excelentes trabajos de ebanistería que incluían el empleo de maderas nobles como el roble⁸. La perdurabilidad de este modelo quedó de manifiesto cuando el conjunto de los mismos pasó al parque de RENFE a partir

7. “Industria transformada. Sociedad Española de Construcción Naval”. En: *El Liberal*, 4 de enero de 1924.

8. “Industria transformada. Sociedad Española de Construcción Naval”. *Idem*.

de los años cuarenta dentro de la denominada serie 1000. Pero, tal como se verá al tratar la electrificación, el hecho quizás más relevante fue su capacidad para asumir la construcción de material motor, adentrándose por primera vez en el montaje de seis locomotoras eléctricas de corriente continua a 3.000 voltios y 84 toneladas, de la serie 6100, destinadas por la Compañía del Norte para el servicio en la dura rampa del Pajares.

En lo referente al material móvil para las décadas de los años veinte cabe destacar a la vizcaína y luego alavesa *Mariano del Corral* y la guipuzcoana *Compañía Auxiliar de Ferrocarriles*. Hay que tener en cuenta que el retraso de la ingeniería española había conllevado una mayor dificultad en la fabricación de material motor, pero no fue así en cuanto al móvil por su menor complejidad^{xi}. La primera comenzó desde muy pronto a realizar diversa piecería relacionada con el ferrocarril, así como otros elementos industriales, en su fábrica en la bilbaína calle Volantín. Posteriormente hacia 1928 se trasladó a Amurrio en un proceso de modernización de sus equipamientos. Cabe destacar en su línea de producción la realización de vagones especializados como los foudres, cisternas e innovadoras tolvas para diversas compañías mineras de amplio reconocimiento, aparte de coches de pasajeros^{xii}. La segunda empezó su andadura desde muy pronto, cuando se denominaba *Fábrica de Vagones de Beasain*, realizando vagones especializados. Pero su expansión fue, sobre todo, durante la segunda década del siglo, derivando en su refundación en 1917 con la denominación arriba indicada y la modernización de sus instalaciones. En este segmentó fue la empresa más importante por su gran producción y amplia plantilla. A partir de 1920 destacó en la fabricación masiva de ejes y varios años después en el montaje de largos vagones, gracias al empleo de chapas embutidas, y la fabricación de bogíes. El proceso de mejora de sus instalaciones, en el contexto expansivo durante la Dictadura de Primo de Rivera, fue patente en el Taller de Forja, dentro de un programa de inversiones y de modernización. El resultado de ello fue la fabricación de las denominadas ruedas “enterizas” o “monobloc”, que era una innovación inexistente hasta entonces en el mercado interior que empleaba la rueda compuesta, aunque sin los resultados esperados a partir de la crisis de inicios de los años treinta⁹.

En conjunto los tres constructores vizcaínos tratados, tal como se puede comprobar en la primera tabla, aportaron una nutrida construcción de locomotoras a vapor y eléctricas a lo largo del periodo tratado, ya que la *Compañía y Auxiliar de Ferrocarriles* (CAF) tuvo su empuje en el suministro de material motor tras la Guerra Civil para el parque de RENFE. Una cifra a la que cabe mencionar la fabricación de material móvil, de menor relevancia, al faltar añadir el importante número procedente de la CAF (tabla 2).

9. Tras estas mejoras en 1930 su capacidad productiva le permitía llegar a los 2.000 vagones, 100 coches de pasajeros y ejes montados, aparte de bandajes sueltos, ruedas y otras piezas. Para todo ello véase LEGORBURU FAUS, Elena. “La fábrica grande”: Historia de Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles de Beasain. Oñati, Ayuntamiento de Beasain, 1996.

Tabla 1. Producción de locomotoras en las empresas vizcaínas

Años	Babcock&Wilcox		SECN		Euskalduna		Total
	Vapor (1)	Eléctrica	Vapor	Eléctrica	Vapor	Eléctrica	
1923	15			6			21
1924	15				10		25
1925	17				10		27
1926	26				20		46
1927	44		10		22	5	81
1928	64		2	21	20		107
1929	44	12		19	24		99
1930	39				20		59
1931	18		14		10		42
1932	5						5
1933	1	5					6
Total	288	17	26	46	136	5	518

Fuente: Archivo Foral de Bizkaia. Fondo Centro Industrial y Mercantil de Vizcaya (CIMV). Estadísticas. 1. En lo referente a Euskalduna para las máquinas a vapor se incluyen tanto los talleres de Villaverde en Madrid como los de Bilbao.

Tabla 2. Producción de vagones en las plantas vizcaínas de SECN, Euskalduna y Mariano del Corral

Años	SECN		Euskalduna		Mariano del Corral)	
	Vagones	Coches	Vagones	Coches	Vagones	Coches
1923		41			177	
1924		22			262	
1925	17	22	100		135	
1926	75	17	150		178	
1927	6	29	36		315	
1928		41	50	15	262	
1929	54	23	10	4	176	
1930	80	15	20		324	
1931		23			25	
1932		18		6		5
1933						
Total	232	251	366	25	1.854	5

Fuente: Archivo Foral de Bizkaia. Fondo Centro Industrial y Mercantil de Vizcaya (CIMV). Estadísticas.

3. EL PODER DE LA ELECTRIFICACIÓN

3.1. Un nuevo paisaje: llega la catenaria

A comienzos del siglo XX la electrificación del ferrocarril respondió tanto a la innovación tecnológica de los elementos de tracción como a la utilización de nuevas energías más flexibles en el ámbito de las comunicaciones. Desde finales del siglo anterior el desarrollo de la distribución y transmisión de la energía eléctrica, al igual que la explotación de los combustibles derivados del petróleo, influyeron decisivamente en la producción industrial y en la revolución de los transportes. Es el momento en que la industria eléctrica española tuvo su nacimiento con un desarrollo lento hasta 1910, fecha en que su crecimiento anual comenzó a ser destacable. A finales de la década recibió un nuevo impulso que se incrementó a lo largo de los años veinte^{xiii}. El vapor quedaba relegado por la nueva energía que se caracterizaba por su amplia gama de posibilidades, entre ellas su mejor adaptabilidad con respecto a las calderas^{xiv}. También pasaba a ser una alternativa a los altos costes del carbón necesario para las máquinas de vapor. A este respecto, los intentos de explorar la mejor aplicabilidad del uso del carbón en España no fueron en absoluto generalizados. Para ello se podía optar tanto por la mejora productiva del carbón, caso del pulverizado, o la investigación para el incremento en el rendimiento de las calderas. En las primeras décadas del siglo XX la ingeniería optó por nuevos e innovadores desarrollos para las máquinas de vapor, caso del aportado por el ingeniero italiano Franco Crosti a partir de un nuevo desarrollo o mediante la modificación de modelos existentes como hizo el francés André Chapelon. También hubo mejoras en los sistemas de distribución y rodaje como los de Garratt, Mallet y Farley. Por su parte, mientras que otros desarrollos no traspasaron apenas el terreno de la mera aplicación experimental, la "fuelización" fue aplicada en los últimos tiempos de la transmisión a vapor.

Esta realidad se hizo patente con el uso de nuevos equipos motrices de explosión, diesel y eléctricos, en detrimento del vapor. Algunas administraciones ferroviarias fueron pioneras en el empleo de esta nueva fuente energética, perfectamente adaptada a los trazados más difíciles. Este fue el caso de Estados Unidos en las compañías del New York Central, Milwaukee, Pennsylvania y New Haven, pero sobre todo en los países europeos y, más en concreto, en Suiza, carente de explotaciones carboníferas, pero dotada de excelentes recursos hídricos. En el país helvético así se demostró con la electrificación de la dura rampa del Gotthard. También la incorporación de la tracción eléctrica fue un paso fundamental en el caso del transporte ferroviario en España. La accidentada orografía del territorio, caso de la cornisa cantábrica, exigía importantes obras de ingeniería y el desarrollo de difíciles trazados sinuosos. La superación de las cotas más altas con fuertes rampas, aun moderando dentro de lo posible las pendientes según máximo de milímetros tolerables, obligaba a utilizar doble o incluso triple tracción de locomotoras a vapor, con el consiguiente coste añadido en energía y personal^{xv}. Este problema podía solventarse mediante el empleo del nuevo material motor eléctrico, acompañado ya a partir de los años cincuenta con los equipos de tracción diesel.

En este sentido, la apuesta por el tendido eléctrico fue vehementemente defendida en España por la influyente Federación de Ingenieros Industriales, en concreto en lo referente al proyecto de tendido aéreo en las líneas ferroviarias de la Compañía del Norte, entre Madrid, Ávila y Segovia. En su discurso pesaba la importancia de la industria nacional para acometer el grueso del suministro con el consiguiente retorno de los beneficios, en detrimento de las posibles firmas rivales extranjeras candidatas en los concursos. Los materiales empleados para la superestructura eléctrica eran cuantitativamente amplios y cualitativamente diversos. Para el caso citado se citaban 1.800 toneladas aproximadas de cable de hilo de cobre, casi otras 5.000 de postes y entramados metálicos para la suspensión de la línea, aparte de los materiales accesorios como las péndolas de suspensión, manguitos de unión, aisladores y demás elementos aéreos. A todo ello se añadía la serie de subestaciones requeridas, que incluía un amplio equipamiento eléctrico:

Caso de la maquinaria rotativa de conmutatrices como en los transformadores y aparatos para interrupción, maniobra y control de las mismas, han sido importados hasta la fecha en su totalidad del Extranjero; pero con las nuevas fábricas de material eléctrico creadas recientemente, la mayor parte de este material podrá ser construido en España y, desde luego, los elementos más importantes, como transformadores, conmutatrices, etc.^{xvi}

La electrificación de la red en el País Vasco se inició desde muy pronto en la línea de Bilbao hasta Portugalete y su posterior prolongación a Santurce. La importancia de esta línea ya había quedado de manifiesto desde sus orígenes, al discurrir entre las poblaciones industriales a lo largo de la margen izquierda del Nervión. A ella se sumaba el antiguo ferrocarril de Triano, cuya prolongación de Ortuella a Sestao se realizó en 1859 y de Ortuella a San Julián de Musques en 1887. El enlace de ambas en Baracaldo permitía articular la trama férrea necesaria para el cada vez mayor movimiento de población y mercancías. Pero fue el tranvía de Bilbao a Santurce el primer servicio que procedió a la novedosa electrificación en 1896, suponiendo un competidor directo al ferrocarril con tracción a vapor.

La necesidad de recuperar este tráfico perdido en dicha zona llevó a la Compañía a planificar en 1928 la electrificación de la línea mediante un estudio aprobado en 1930. La redacción del proyecto se basaba en lo establecido por la "Comisión técnica para el estudio de un Plan General de Electrificaciones". Para ello se dispuso la adaptación del suministro de 1.500 voltios en corriente continua y la previsión de emplear 60 trenes diarios en ambos sentidos con una frecuencia de 15 minutos cada uno en horas punta. De esta forma, el 5 de agosto de 1933 entró en servicio la electrificación del tramo entre Bilbao y Portugalete de casi 12 km, completado el 3 de mayo de 1935 por el ramal de Olaveaga a la playa de vías de la Casilla en Bilbao de 2 km, que permitía el enlace de la línea con la Compañía del Norte. No obstante, hasta 1943 no se emprendió la electrificación de la línea de Triano, ya bajo responsabilidad del nuevo ente estatal RENFE^{xvii}. Por su parte, el tendido de catenarias de la línea de Bilbao a Miranda de Ebro en 1.500 voltios, que permitía la conexión con la línea de Madrid a Hendaia, no sería culminado hasta 1956.

El proceso de electrificación de mayor envergadura en el País Vasco, antes de la Guerra Civil, fue el del tramo comprendido entre Irún y Alsasua dentro de la citada línea Madrid-Hendaya. Empezado en 1927 por parte de la Compañía del Norte, de forma simultánea al proyecto entre Barcelona y Manresa y Barcelona a San Juan de las Abadesas, supuso la definitiva andadura de la tracción eléctrica en detrimento del vapor. Hasta entonces, y a excepción de líneas de cercanías como las mencionadas, la apuesta por la misma sólo fue llevada a cabo en la rampa de Pajares. El proyecto de electrificación de esta última se puso en marcha en julio de 1918, iniciándose su servicio con catenaria a 3.000 voltios, mediante previo contrato con el fabricante norteamericano *General Electric*, de forma exitosa en 1925¹⁰. Para ello la Compañía del Norte contó con el apoyo del Estado vía financiación mediante los anticipos reintegrables. Lo cierto es que la necesidad de electrificación se hizo patente durante la Primera Guerra Mundial, por motivo del alza de los precios del carbón y los incrementos de los tráficos de mercancías. Sin embargo, tras la conflagración el progresivo descenso del coste de los mismos y, por el contrario, la escasa disminución de los equipamientos eléctricos ralentizó el inicial interés económico en cuanto a su empleo. No fue hasta 1924 en que volvió a retomarse de forma definitiva ambos proyectos mencionados, gracias a la normalización definitiva de este sector y el referente positivo con la mencionada electrificación de la rampa de Pajares.

En lo que respecta a la electrificación del tramo de 104 km. de doble vía Alsasua-Irún, obra realizada entre 1927 y 1929, con el añadido de la sección de 1,5 km. entre Irún y el puente internacional sobre el Bidasoa, es necesario hacer algunas consideraciones técnicas, ya que la configuración de su superestructura se mantuvo décadas después en tiempos de RENFE. En la medida que era considerada como la sección fronteriza de la línea principal Madrid-Hendaya, hubo unas razones técnicas que aconsejaron su electrificación, aparte de las propias ventajas económicas de explotación. Así, en cuanto al material de tracción, las locomotoras más pesadas con tender empleadas por la Compañía del Norte, en concreto la serie 4600 tipo Montaña con acoplaje 2-4-1 y 153 Tn, no eran adecuadas por razones de seguridad. El motivo estribaba en su peso por eje, al sobrepasar el admisible para su circulación por los numerosos puentes metálicos ubicados en dicho tramo, así como por la existencia de curvas cerradas que impedían el acoplamiento de otro eje motor a la máquina. Pero además otra razón de peso se debía a que el considerable tráfico en dicha sección, en fuertes rampas de 16 mm por metro, implicaba remolcar trenes expresos y rápidos de unas 400 Tn de carga a velocidades no inferiores a los 60 km. Dentro de la misma, el trayecto más exigente era el de Beasain a Cegama, elevando las exigencias en prestación. A todo ello se añadía que el intenso tráfico de cercanías entre las estaciones de Zumárraga y San Sebastián hasta la frontera francesa obligaba a numerosas paradas^{xviii}.

10. Véase para todo lo acontecido con respecto al proceso de electrificación de la rampa de Pajares la serie de artículos publicados por los ingenieros de caminos Ricardo F. Hontoria y José María G. Lomas entre 1923 y 1926 en la *Revista de Obras Públicas*.

En definitiva, los resultados económicos de la explotación, tras la puesta en servicio de la tracción electrificada, mostraba sus ventajas finales por el aumento de las recaudaciones y mejora de tiempos con respecto a la tracción a vapor para el periodo comprendido entre 1927 y 1930. Es cierto que la primera exigía una importante inversión inicial, pero suponía también una reducción ostensible, en torno a un 50%, en el coste por unidad de transporte a medida que aumentaba el tráfico. El ingeniero José García Lomas, en su estudio comparativo con respecto a la tracción a vapor en la misma sección, concluía que las recaudaciones en las secciones San Sebastián-Hendaya y San Sebastián-Zumárraga en 1930 suponían unos aumentos respectivos del 133 % y del 84 % frente a 1928, que fue el último año de aquélla^{xix}. En ello contribuyó la decisiva incorporación de la nueva serie de automotores eléctricos de la serie 300, ideales para los recorridos de corta y media distancia. El mismo ingeniero aportaba una serie de datos que mostraban los ostensibles cambios en el desarrollo de los tiempos realizados:

En la sección de Alsasua-Irún el servicio de trenes-tranvías más intenso tiene lugar entre San Sebastián y la frontera francesa, prolongándose algunos de ellos hacia el interior hasta Beasain y Zumárraga; los trayectos San Sebastián-Irún (17 km), San Sebastián-Hendaya (19 km) son cubiertos, tanto a la ida como a la vuelta, respectivamente, en 17 minutos y 21 minutos, con ganancias de 8 minutos y 10 minutos respecto de la tracción por vapor. En el recorrido ascendente Irún-Beasain (58 km), se invierte una hora 8 minutos, con ventaja de 40 minutos sobre los antiguos trenes-tranvías de la tracción por vapor^{xx}.

Un hecho que diferenciaba de forma ostensible este proyecto con respecto al de la rampa de Pajares, fue el tipo de tensión adoptado sobre el mismo sistema de corriente continua. La opción de 1.500 voltios se juzgó como la más viable desde un principio, tanto por consideraciones de costes, al ser mayor para el material motor a 3.000 voltios apto para trenes pesados en rampa, como por otras de índole técnica. El hecho del empleo de automotores de cercanías, con sus propias características constructivas y su tipo de uso, aconsejaban desde un principio el empleo de equipos eléctricos para 1.500 voltios. Pero además había que tener en cuenta la situación de los fabricantes de material de tracción en aquellos momentos a nivel internacional. Los referentes norteamericanos, como *General Electric*, fabricaban a 3.000 voltios, si bien entre las firmas europeas se había consolidado la construcción de equipos para 1.500, lo que permitía contar con un nivel de competencia de precios amplio. El material motor disponible cumplía con las prestaciones requeridas, demostrando su mayor eficacia que las máquinas de vapor anteriormente empleadas. Lo cierto es que las locomotoras eléctricas de las series 7000 y 7100, en los peores tramos del trayecto Beasain-Cegama, podían remolcar 500 toneladas a 30 km. por hora, frente al máximo de 340 toneladas de las máquinas a vapor de las series 400, 4000 y 4500 a una velocidad de solo 15 km hora.

Para lograr el suministro en el tramo electrificado se adoptó un sistema de subestaciones capaces de convertir la energía trifásica alterna, a alta tensión suministrada en origen, a corriente continua de 1.500 voltios mediante transformador y dos conmutatrices. Así, a lo largo de la sección entre Alsasua e Irún, se

dispusieron cinco en Zegama, Zumárraga, Villafranca, Andoain y Gainchurizqueta con suministro principal de alimentación de *Hidroeléctrica Ibérica*¹¹. Estas instalaciones aparecían dispuestas junto a las estaciones, salvo la primera y la última ubicadas en plena vía, y constaban de una planta alta para los grupos convertidores de conmutatrices (preferidos a los rectificadores) y otra baja para los cables de conexiones y el material eléctrico auxiliar^{xxi}. A este respecto, el mantenimiento de la red de subestaciones debe contextualizarse, a partir de la creciente construcción de centrales hidroeléctricas desde finales del siglo XIX, y que para el inicio del siguiente ya suponían un 40% del total. En todo caso, la precariedad e irregularidad del suministro fue constante durante las primeras décadas del siglo. En Vizcaya la mencionada *Hidroeléctrica Ibérica* fue la firma suministradora de electricidad a las diversas empresas que contaban con sus propias subestaciones de alimentación, caso de *Basconia* y *Echevarría* para sus trenes de laminación o la *Papelera Española* en sus fábricas de Arrigorriaga y Aranguren¹². A este respecto, cabe también destacar el grupo *Ilgner* de Altos Hornos de Vizcaya para albergar la subcentral eléctrica de los nuevos trenes de laminación que pasaban a sustituir a los accionados por vapor.

Por su parte, en Guipúzcoa la electricidad se fue incorporando a su diversificado tejido productivo desde las primeras décadas del siglo XIX. La energía eléctrica de origen hidráulico ya había contribuido en buena medida al relanzamiento fabril de sus valles hasta la Primera Guerra Mundial^{xxii}. Los numerosos saltos de agua dispersos en la provincia eran ideales para la ubicación de pequeñas centrales hidroeléctricas, lo que explica la característica localización industrial guipuzcoana. Hay que tener en cuenta que hasta la posterior aparición y aplicación de la corriente alterna, el salto debía ubicarse con el centro de consumo^{xxiii}. No obstante, los talleres y fábricas, que habían realizado paulatinamente el esfuerzo de la electrificación durante estos años, se vieron supeditados a la irregularidad del suministro eléctrico en los periodos de estiaje. Todo ello permitió dotar de una base de suministro eléctrico capaz de abastecer las necesidades cada vez más apremiantes tanto de diversas empresas industriales como de las compañías de transporte por rodadura en carriles, es decir, tranvías y ferrocarriles de vía ancha y estrecha.

3.2. El poderío de los monstruos con pantógrafo

Desde mediados de la década de los años veinte las empresas constructoras vizcaínas, al igual que MTM, ya eran capaces de abordar la fabricación de las

11. La creación de *Hidroeléctrica Ibérica* se concretó en 1901 a instancias de un grupo de accionistas que aportaban sus concesiones sobre diversos saltos de agua y una amplia inversión de capital. El suministro en la provincia procedía de las centrales burgalesas de los saltos de Quintana y Fontecha, ubicados en los márgenes del Ebro, cuya construcción supuso ingentes obras. La primera contaba con una central de máquinas con cuatro grupos de mil caballos y una línea de alta tensión hasta Bilbao de 30.000 voltios y 62 km en donde se distribuía la energía con otras quince líneas menores mediante la subestación de Larrasquitu.

12. Véase *Memoria que el consejo de administración de la Cooperativa Eléctrica de Bilbao presenta a la Junta General de Accionistas*. Bilbao, 1929.

partes mecánicas de los primeros modelos de locomotoras eléctricas puestas en servicio en la red férrea española. Un aspecto fundamental en la construcción que exigía de una especial capacitación técnica era la fabricación de engranajes. A inicios de los años treinta su producción ya era en su mayor parte de origen nacional. No se trataba de una fabricación fácil, si se tienen en cuenta que las complicadas transmisiones de dichas unidades tractoras exigían cascadas de engranes diferentes entre las ruedas y sus piñones. Sin embargo, los equipamientos de los sistemas eléctricos para la tracción procedían de fabricantes extranjeros como la prestigiosa firma suiza *Oerlikon*. No sería hasta comienzos de la siguiente década cuando se adentren en la fase productiva de mayor valor añadido en lo concerniente a los motores de tracción, motores auxiliares y aparatos de circuitos de control.

Ello coincidió, tras la caída de la Dictadura de Primo de Rivera, con el descenso de la capacidad de inversión por parte del Estado. Al escenario de crisis económica, en ciernes durante el régimen republicano, se sumaban otros factores coyunturales como el ostensible ascenso del precio del carbón, la reversión de las concesiones de las principales líneas férreas y el aumento previsible de las inversiones por el incremento experimentado de los tráficos desde la anterior década. Pero coincidiendo con la presencia como ministro del dirigente socialista Indalecio Prieto en el nuevo Ministerio de Obras Públicas, entre otras medidas, se dispuso la construcción de nuevas locomotoras en sustitución de otras más antiguas, atendiendo la petición de los fabricantes. Por tanto, en este contexto cabe plantear el interés por la electrificación.

Una primera experiencia fue la ya citada colaboración de la SECN con emblemáticas empresas estadounidenses como *Alco*, *General Electric*, *Baldwin* y *Westinghouse* durante la construcción de las series 6000 y 6100, para responder a la citada electrificación del puerto de Pajares en los primeros años de la década de los veinte. Sin embargo, se trató de una aportación todavía muy limitada a la parte mecánica y su mero ensamblaje. Pero hacia finales de la misma la evolución y capacitación técnica de los constructores vizcaínos *Euskalduna*, *Babcock&Wilcox* y SECN fue indudable. En lo referente a los motores de tracción, tal como observaba la mencionada Federación de Ingenieros Industriales, el desarrollo a este nivel comenzaba a ser del todo patente si se tienen en cuenta los lotes de tracción destinados al servicio metropolitano de Madrid y la mitad de los solicitados por la Compañía del Norte. En cuanto a los motores auxiliares, las citadas empresas autóctonas fueron ya capaces de realizar los grupos para el motor generador y los motores para accionamiento de las bombas de vacío en los frenos. Este fue el caso de los citados automotores de la serie UT300 para 1.500 voltios constituidas por un coche motor con los dos pantógrafos y el remolque, ambos de construcción metálica. Tal como se ha apuntado, su función era la cobertura del servicio de cercanías perteneciente a la Compañía del Ferrocarril de Bilbao a Portugalete y sus semejantes de la Compañía del Norte que, entre otros, realizaba el servicio de Alsasua a Irún. La importancia de su incorporación quedó del todo amortizada por tratarse de unos servicios de máximo uso, tal como era patente por la posibilidad de ir acopladas mediante enganches automáticos, a modo de unidades múltiples (UM) de hasta

varios trenes. Asimismo, cada unidad ya iba provista de dos cabinas de maniobra situadas a ambos extremos, lo que permitía que el tren en su conjunto pudiera ser gobernado desde cualquiera de las mismas. A todo ello se añadía su elevado número de asientos al admitir 171 por unidad, aparte de la ubicación de viajeros de pie en las plataformas de acceso^{xxiv}. En definitiva, se trataba de un moderno concepto del transporte ferroviario, presente en las redes europeas más avanzadas, con unas características similares a las del ET 85 de la compañía alemana DRG.

Por último, los equipos de mando y de control eran contruidos, casi en su totalidad, por las empresas autóctonas. Los automotores mencionados incluían, entre otros elementos, pantógrafos, desconectores, reguladores de mando, cajas de contactadores individuales electroneumáticos, cajas de fusibles y cajas de conexión de fabricación nacional. A todo ello se añadía que el cableado, baterías de acumuladores y resistencias de arranque dejaban de ser un producto suministrado en exclusividad por las empresas extranjeras, salvo determinados aislantes. Lo cierto es que para la Federación de Ingenieros Industriales la capacidad de la industria nacional permitiría minimizar las importaciones de los elementos citados a solo un 15% del presupuesto total de la electrificación. Por este motivo, no dudaba de solicitar en 1933 al Gobierno la reserva a la producción propia en la fabricación de locomotoras eléctricas y automotores en detrimento de los fabricantes extranjeros^{xxv}.

A partir de la electrificación del ya citado tramo comprendido entre Irún y Alsasua, perteneciente a la línea Madrid-Hendaya, se dispuso la fabricación de las series 7000 y 7100 a 1500 voltios. La primera contaba con dos bogies o carretones de tres ejes motores y la segunda añadía dos biseles en ambos extremos bajo los capos. Las cajas o carrocerías eran enteramente metálicas, tal como correspondía por lo general a dicho tipo de locomotoras, estando contruidas a base de chapas de hierro y perfiles. Asimismo, "para facilitar el montaje y desmontaje de los aparatos eléctricos, tanto el linternón como la parte central de la caja son desmontables". Se trataba de unas unidades cuya parte mecánica y caja procedían de la *Compañía Euskalduna* en Bilbao y su parte eléctrica de la suiza *Oerlikon*. De la serie 7100 se empleaban 15 unidades a lo largo del tramo guipuzcoano y eran capaces de arrastrar pesados trenes de mercancías solas o en doble tracción. Ambas series, casi idénticas, fueron profusamente empleadas igualmente de Barcelona a Manresa y a San Juan de las Abadesas^{xxvi}.

A los dos modelos anteriores se añadieron para las tracciones más pesadas las espectaculares series 7200 a 7500 con sus 25 metros de longitud, equipables en su dimensionamiento a las célebres norteamericanas GG-1 de los ferrocarriles de Pennsylvania poco posteriores. En potencia solo eran superadas por las articuladas suizas del tipo 8/14, utilizadas en las duras rampas del Gottard en la misma época, dejando aparte algún modelo experimental europeo. La serie 7200 nació a partir del concurso iniciado por la Compañía del Norte para el suministro de doce locomotoras de gran potencia. Este fue adjudicado a la filial española de la firma suiza *Brown Boveri* para el equipamiento eléctrico y a

Babcock&Wilcox para el mecánico, así como el ensamblaje del primero. Su incorporación para la tracción de los trenes expresos entre Alsasua e Irún se realizó en 1929 y su imagen de 24 metros, 3.000 C.V. y 144 toneladas se caracterizaba por una larga caja bajo la cual se disponían dos pivotes sobre los dos bogíes tractores de tres ejes motores, junto a los portantes de guiado, con sus respectivos capots móviles, que se situaban en los extremos. La caja contaba con dos cabinas de conducción y un compartimento central que acogía los equipos eléctricos, que podían ser extraídos por el techo en caso de mantenimiento. Su trayectoria de uso se alargó hasta la década de los años setenta, en la medida que se fue extendiendo la red a 3.000 voltios y fue incorporándose otro material más moderno. Asimismo, una variante de esta máquina fue la serie 7300, muy similar en su aspecto externo pero dotada de un equipamiento eléctrico más potente. Se trató de un ejemplar único que fue construido en 1931 por la SECN en su parte mecánica y la firma británica *Metropolitan Vickers* en la eléctrica. Un último desarrollo de más potencia fue el nacimiento de la serie 7500, culminado tras la Guerra Civil. Se trataba de doce máquinas ensambladas por la CAF de Beasain, tanto en su parte mecánica como eléctrica, a partir de equipos de las firmas suizas *Brown Boveri* y *Oerlikon*. Ya eran otros tiempos en los que el parque de la nueva compañía estatal RENFE comenzaba a ampliarse con otras máquinas, y las empresas constructoras autóctonas aumentaban su capacidad constructiva con nuevos diseños y equipamientos.

4. BIBLIOGRAFÍA

- i. Véase de modo resumido para la subida de tarifas y los anticipos reintegrables de SANZ, Fernando F.; REDER, Gustavo. *Locomotoras de la Compañía Norte*, Madrid: Revistas Profesionales, 2011; pp. 292-293.
- ii. Véase VELARDE, Pedro M^a; ALLENDE, Fermín. "Industria, transporte y banca en Vizcaya durante la Dictadura de Primo de Rivera". En: *Historia Contemporánea*, nº 9, Bilbao; 220 p.
- iii. IBÁÑEZ, Maite; IBARRA, José Luis; ZABALA, Marta. *Euskalduna: del Astillero al Palacio de Congresos y de la Música*, Bilbao: Bizkaiko Foru Aldundia-Diputación Foral de Bizkaia, 2002; pp. 90-95.
- iv. IBÁÑEZ ORTEGA, Norberto. *Gigantismo industrial. Racionalización y productivismo de entreguerras en la Ría de Bilbao*, Madrid: Los Libros de la Catarata, 2011; 56 p.
- v. HENS REYES, L. "La fabricación en España de motores eléctricos de Tracción". En: *Ingeniería y construcción*, Volumen XII, nº 135, Madrid, 1934; pp. 169-172.
- vi. PÉREZ VILLAMIL, Enrique. "Los talleres Babcock&Wilcox". En: *Ingeniería y construcción*, Volumen II, nº 23, Madrid, 1923; 481-489 pp.
- vii. PÉREZ VILLAMIL, Enrique. "La construcción de locomotoras en España. Los talleres de la Sociedad Babcock&Wilcox". En: *Ingeniería y construcción*, Volumen VI, nº 63, Madrid, 1928; pp 126-131.
- viii. PÉREZ VILLAMIL, Enrique. "La construcción de locomotoras en España. Los talleres de la Sociedad Babcock&Wilcox". Idem.
- ix. Véase para este modelo MORAGAS, Antoni. *Norte 400 y 4600, Locomotoras 7*, MAF editor, Barcelona.

- x. SANZ, Fernando F. *La construcción de locomotoras de vapor en España*, Gijón: Ediciones Trea, 2001; 56 p.
- xi. Véase al respecto para una síntesis COMIN COMÍN, Francisco, MARTÍN ACEÑA, Pablo; MUÑOZ RUBIO, Miguel; VIDAL OLIVARES, Javier. *150 años de Historia de los Ferrocarriles Españoles* (vol. 1), Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles y Grupo Anaya, 1998; pp. 108-109.
- xii. Véase “El proyecto de Amurrio. Mariano del Corral e Hijos”. En: *El Liberal*, 4 de enero de 1924. Para un análisis de interés también OLAIZOLA ELORDUI, Juanjo. “Mariano del Corral”. En: *Revista de Historia Ferroviaria*, nº 2, Gijón, 2004; pp. 131-135.
- xiii. Véase “Notas sobre la producción y consumo de energía eléctrica en España”. En *Ingeniería y Construcción* (Volumen V), nº 54, 1927. Madrid; 283 p. También de la misma revista, el nº 49, de enero de 1927; pp. 1-5. y el nº 51, de marzo de 1927; pp. 114-116.
- xiv. KLEMM, Friedrich. *Historia de la técnica*, Barcelona: Luis de Caralt Editor, 1962; 429 p.
- xv. Véase JIMÉNEZ, Miguel. “Grandes obras de ingeniería para superar las más duras rampas”. En: *Vía Libre* (versión web): Fundación de los Ferrocarriles Españoles. Madrid, 2005.
- xvi. “La fabricación nacional de locomotoras eléctricas y de automotores”. En: *Información*, nº 465, 29 de marzo de 1933, pp. 204-205.
- xvii. PALAU I SARROCA, Miquel; RAMOS MORENO, Miquel. *Los ferrocarriles de Bilbao a Portugaleta y de Triano*. Barcelona: Maf editor, 2004; pp. 22-24.
- xviii. Véase la primera parte “Consideraciones generales” de GARCÍA LOMAS, José. “Las recientes electrificaciones de la Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España. Barcelona a Manresa y San Juan de la Abadesas. Alsasua-Irún”. En: *Revista de Obras Públicas*, nº 2573, 1931. Madrid: Escuela de Ingenieros de Caminos; pp. 195-197.
- xix. GARCÍA LOMAS, José. “Las recientes electrificaciones de la Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España. Barcelona a Manresa y San Juan de la Abadesas. Alsasua-Irún”. En: *Revista de Obras Públicas*, nº 2579, Madrid: Escuela de Ingenieros de Caminos, 1931; pp. 338-345.
- xx. GARCÍA LOMAS, José. “Las recientes electrificaciones de las Compañías de los Caminos de Hierros del Norte de España. Coches automotores y remolques “. En: *Revista de Obras Públicas*, nº 2578. 1931. Madrid: Escuela de Ingenieros de Caminos; pp. 306-317.
- xxi. Véase todo lo relativo a sus características técnicas la tercera parte “Subestaciones”, en GARCÍA LOMAS, José. “Las recientes electrificaciones de la Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España. Barcelona a Manresa y San Juan de la Abadesas. Alsasua-Irún”. En: *Revista de Obras Públicas*, nº 2575, 1931. Madrid: Escuela de Ingenieros; pp. 225-232.
- xxii. Véase CATALÁN, Jordi. “Capitales modestos y dinamismo industrial: orígenes del sistema de fábrica en los valles guipuzcoanos”, en Nadal y Carreras (dir y coor.): *Pautas regionales de la industrialización española (siglos XIX y XX)*. Barcelona: Ariel Historia, Secc. Historia Económica, Ariel, 1990.
- xxiii. UNESA. *El desarrollo hidroeléctrico en España*, Dirección de Información y Comunicación Social. Madrid, 1992; 5 p.

- xxiv. GARCÍA LOMAS, José. “Las recientes electrificaciones de las Compañías de los Caminos de Hierros del Norte de España. Coches automotores y remolques “. Art. cit; 307 p.
- xxv. “La fabricación nacional de locomotoras eléctricas y de automotores”. En: *Información*, art. cit, 204 p.
- xxvi. Véase para sus especificaciones la cuarta parte “Locomotoras series 7000 y 7100”, en GARCÍA LOMAS, José. “Las recientes electrificaciones de la Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España. Barcelona a Manresa y San Juan de la Abadesas. Alsasua-Irún”. En: *Revista de Obras Públicas*, nº 2576. 1931. Madrid: Escuela de Ingenieros de Caminos; pp. 257-265.