

**Prometeo era belga.
Armand Nagelmackers, ingeniero de minas pionero en Asturias**

*Prometheus was Belgian.
Armand Nagelmackers, a Pioneer Mining Engineer in Asturias*

Jorge Muñoz Sánchez
Universidad de Oviedo
<https://orcid.org/0000-0003-2224-0171>
munizjorge@uniovi.es

Recibido: 21/08/2023; Revisado: 29/11/2023; Aceptado: 30/01/2024

Resumen

El segundo y el tercer cuarto del siglo XIX constituyen un período que está infrarrepresentado en la historiografía de la industrialización asturiana, aunque tiene una importancia capital, puesto que sienta las bases de lo que vendrá después, muy a menudo en circunstancias que bien podrían calificarse de épicas. En este despegue hay un aporte insoslayable que proviene de las regiones más adelantadas de la época en el continente, entre las que se encontraba Bélgica, que significó para Asturias capitales, técnicos, tecnología y mano de obra cualificada. Este artículo pretende poner de relieve la figura de Armand Nagelmackers, que fue el primer ingeniero de la primera empresa carbonera moderna en la región, belga y egresado de la Escuela de Minas de Lieja. Su papel difícilmente puede ser sobrevalorado. Pese a ello, como otros personajes de esta época, no ha tenido apenas tratamiento en la historiografía *ad hoc*.

Palabras clave: carbón, industria, Asturias, transferencia de tecnología, historiografía.

Abstract

The second and third quarters of the 19th century constitute a period that is underrepresented in the historiography of Asturian industrialization, although it is of capital importance, since it lays the foundations for what will come later, very often in circumstances that could well be described as epic. In this take-off there is an unavoidable contribution coming from the most advanced regions of the continent at the time, among which was Belgium, which meant capital, technicians, technology and skilled labor for Asturias. This article aims to highlight the figure of Armand Nagelmackers, who was the first engineer of the first modern coal company in the region, Belgian and a graduate of the Liège

School of Mines. His role can hardly be overestimated. In spite of this, like other characters of this period, he has hardly been treated in the ad hoc historiography.

Keywords: Coal, Industry, Technology Transfer, Historiography.

1. INTRODUCCIÓN¹

El protagonista de estas páginas, Armand Nagelmackers, vivió y trabajó en Asturias en una época –entre 1833 y 1851– en la que la literatura periódica profesional estaba dando sus primeros pasos (CHASTAGNARET, 1975) e incluso existían muy escasos referentes de prensa local en general (RODRÍGUEZ INFESTA, 2004). Probablemente esto explique en parte que haya permanecido casi inédito en la historiografía pese a su evidente trascendencia: fue él quien puso en marcha, en circunstancias muy difíciles y sin contar con ningún ejemplo previo, la primera explotación hullera por medios científicos en Asturias, a partir de finales del año 1833. De todos modos, la suya es quizá una manifestación extrema pero no única de olvido: la etapa, liminar pero crucial, en la que Nagelmackers ejerció en Asturias, es normalmente obliterada en su conjunto por los historiadores (SIERRA ÁLVAREZ, 1990: 3) y sólo es tenida en cuenta como preludeo en algunas obras con un sesgo de historia económica, como la magnífica de GARCÍA LÓPEZ *et al.* (2004). Esto fue debido durante bastante tiempo a la dificultad para acceder a las fuentes primarias más importantes: el Archivo Histórico de Asturiana de Zinc, que hoy afortunadamente es un extraordinario ejemplo de conservación y puesta a disposición de los investigadores de este legado documental trascendental, gracias a la labor de Alfonso García, su responsable. Si bien en los dos últimos decenios se ha paliado parcialmente esta carencia, sigue existiendo una evidente falta de estudios sobre el particular.

A lo anterior hay que añadir que la punta de lanza del desarrollo industrial en estos años centrales del XIX fue la localidad de Arnao, con su mina y después su fábrica de zinc, alejada de las que en el período posterior y hasta la actualidad tomarían el relevo como zonas industriales más relevantes, las cuencas del Nalón y el Caudal. Incluso la memoria de la propia empresa ha contribuido a esta situación (REAL COMPAÑÍA ASTURIANA DE MINAS, 1954), dado que el espectacular crecimiento que experimentó desde la construcción de la fundición de zinc en 1855 ha llevado a minusvalorar sus veinte primeros años, que fueron de dura lucha por la supervivencia en un contexto difícil, lo que no impidió que se convirtiera en un foco de desarrollo técnico y pusiera los cimientos de la superación de la minería artesanal, que seguiría generando el grueso de la producción regional hasta 1860 (EZQUERRA GARCÍA *et al.*, 1831; COLL MARTÍN y SUDRIÀ I TRIAY, 1987: 63). Por su parte, la aportación belga en técnicos a la industrialización asturiana, como también en

¹ El autor es miembro del equipo investigador del proyecto titulado «*La minería durante el franquismo: magnitudes y empresas*», de la convocatoria del programa Proyectos de Generación de Conocimiento 2022 del Ministerio de Ciencia e Innovación. Los investigadores principales son D. Miguel Pérez de Perceval Verde y D. Ángel Pascual Martínez de la Universidad de Murcia.

capitales, es menor que la francesa en términos agregados, pero en cambio resulta cualitativamente tan importante o más que aquella por su mayor precocidad. El carácter absolutamente pionero de la obra de Nagelmackers es el epítome perfecto de esta circunstancia. Aunque hay estudios en marcha, no existe todavía publicado ninguno específico para Asturias sobre estas influencias foráneas. Para el caso español puede consultarse el muy luminoso de LÓPEZ MORELL y PÉREZ DE PERCEVAL (2016) sobre los ingenieros franceses.

La Real Compañía Asturiana de Minas de Carbón, con un capital de 450.000 reales de vellón suscritos a partes iguales por Nicolas-Maximilien Lesoinne, Joaquín María Ferrer y Felipe Riera, marqués de Casa Riera, pretendía convertirse en una fábrica de cañones para reducir la dependencia del extranjero en tecnología militar, aprovechando el carbón de Arnao y la inmediatez del mar para el transporte. Todo ello con el impulso del ministro de Marina, Luis María Salazar, que prodigaría todo tipo de privilegios para la nueva sociedad en atención a su carácter estratégico. Sin embargo, vicisitudes diversas –especialmente la desertión de John Cockerill, socio llamado a aportar la tecnología– llevaron a que el proyecto se truncara y el establecimiento quedó reducido a mera mina de carbón, en una región sin consumidores potenciales apreciables de este mineral y con ninguna infraestructura de transporte, donde incluso el mar se reveló mal aliado por lo peligroso que resultaba fuera del verano. De ahí que esos primeros veinte años, hasta la reorientación del negocio hacia la fundición de zinc, fueran de estrecheces. La empresa llegó a estar en venta en alguna ocasión antes de su refundación con el propósito indicado en 1853, inaugurándose la fábrica que sería el origen de un gran éxito empresarial transcontinental en 1855 (REAL COMPAÑÍA ASTURIANA DE MINAS, 1954; FUERTES ARIAS, 1902; ADARO RUIZ, 1968; MADRID ÁLVAREZ, 2001 y CHASTAGNARET, 1985). Para entonces ya había abandonado Asturias con destino a su Bélgica natal quien sostuvo el titánico esfuerzo de los primeros tiempos y con su pericia evitó el cierre de la explotación minera, Armand Nagelmackers, que antes había tenido tiempo de pasar por alguna otra empresa pionera del panorama regional de la época, aunque la carencia de archivos corporativos practicables a estos efectos nos deja de este segundo período más incógnitas que certezas.

2. TÉCNICOS PIONEROS Y MEMORIA SELECTIVA

La muerte de Fernando VII y el acceso al trono de su hija Isabel II con la regencia de María Cristina, rodeada de circunstancias bien conocidas, supuso también en el terreno de la industria cambios importantes que dejaron huella en todo el país. Sin embargo, el impulso a esta actividad –por poco decidido y escasamente eficaz que fuera– había comenzado en el periodo fernandino con la llamada Ley de Minas de 1825, que pese a sus carencias mejoraba sustancialmente lo preexistente, que no estaba pensado para la minería peninsular sino la americana de metales preciosos, de características y necesidades obviamente muy distintas. Por tanto, de algún modo podría decirse que esta ley y su contexto, entre otras muchas cosas, resultan una metáfora en el ámbito económico del cambio de escala de la España

imperial volcada al exterior a la que trata de recuperarse regenerando el solar patrio. En esa misma época se prohibió la importación de carbón –medida sujeta en lo sucesivo a querellas y vaivenes abundantes– y se creó la Dirección General de Minas (ERICE, 1995: 220). Si bien esto tuvo poco efecto práctico en lo inmediato, supuso una base sobre la que edificar a partir del acceso al poder, desde 1833, de sectores del liberalismo español que tenían una perspectiva no sólo política sino también económica y social que incluía como objetivo y medio privilegiado la promoción de la industria. Y como, por usar las palabras de Alejandro Aguado –otro pionero muy relacionado con Nagelmackers al que volveremos a referirnos– «donde hay carbón hay de todo» (OJEDA, 1985: 22), sus esfuerzos de desarrollo se enfocaron a la hulla asturiana desde los primeros momentos.

Esta atención suscitada a partir de entonces por los yacimientos carboníferos del extremo Norte del país era merecida, sin duda, tanto por lo estratégico de los mismos como por la calamitosa situación en la que se encontraban. Así, a la altura de 1830, una comisión enviada a la provincia con fines exploratorios por la mencionada Dirección General de Minas constataba que la explotación del carbón era escasa y se realizaba en los estratos superficiales por campesinos sin conocimientos ni método alguno, de tal modo que lo poco que se extraía resultaba caro, de mala calidad y dañino para los criaderos, que se iban deteriorando hasta el punto de llegar a imposibilitar su explotación posterior por medios modernos y científicos. A ello había que sumar unos transportes lamentables que retardaban y encarecían enormemente la venta del producto más allá de los mercados locales (EZQUERRA *et al.*, 1831; COLL MARTÍN Y SUDRIÀ I TRIAY, 1987: 63). Las explotaciones descritas, muchas ilegales, daban la mitad de la producción de carbón de Asturias todavía a la altura de 1860 (COLL MARTÍN Y SUDRIÀ I TRIAY, 1987: 63). Encontramos por tanto una actividad marginal, sin verdaderas empresas, con explotaciones al menor coste posible, sin inversión y con un notable arcaísmo técnico (CHASTAGNARET, 2000: 201). Esta poco halagüeña situación debía asemejarse tanto a la observada por Jovellanos en 1789 como las cifras de producción en ambas fechas, pues se habían incrementado de unos nimios 100.000 quintales a los todavía irrelevantes 125.000 del año 1830 (OJEDA, 1985: 11). Guillermo Schulz lo describía en esta misma época de una forma bastante ilustrativa:

La explotación de este mineral es ya de alguna consideración aunque consista mayormente en excavaciones irregulares y superficiales que los labradores de los concejos de Langreo, Siero, Llanera, Tudela y Mieres suelen hacer a temporadas, según haya pedidos en los puertos de Gijón y Villaviciosa. Estas excavaciones, llamadas carboneras, son generalmente de muy corta duración, y pocas se conservan abiertas de un verano a otro (SCHULZ, 1838: 381).

A partir de aquí, una serie de capitalistas y técnicos, mayoritariamente extranjeros en la primera categoría y casi exclusivamente en la segunda en estos primeros tiempos, van a emplearse en intentar revertir esta situación de postración. Aunque no existen estudios específicos de índole biográfica para este mundo liminar de la primera mitad del XIX, es frecuente entre los eruditos y estudiosos de la industria en Asturias el referirse con mayor o menor detalle en

sus obras a ingenieros de minas extranjeros que tuvieron un papel destacadísimo en los primeros tiempos. Insoslayable, por supuesto, es Guillermo Schulz, que primero como comisario y después desde su puesto de inspector del distrito minero de Galicia y Asturias adquirido en 1833, va a desarrollar una tarea colosal y heroica, dadas las circunstancias y los medios disponibles. A él se acudirá en varias ocasiones a lo largo de estas páginas, puesto que su relación con Armand Nagelmackers fue también frecuente y estrecha, forzosamente ya que hablamos del inspector del distrito minero y del primer director de «la primera empresa carbonera digna de tal nombre», por emplear la fórmula de Jordi NADAL (1975: 129). La Real Compañía Asturiana de Minas inaugura la era de la minería moderna, convirtiéndose en pionera y modelo muy adelantada a su momento, único exponente de los nuevos tiempos todavía en la década de 1840 (CHASTAGNARET, 2000: 224-225). Del vínculo entre Schulz, Arnao y Nagel da idea el que la primera acción del teutón tras ser nombrado Inspector de Minas del Distrito de Asturias y Galicia fuera visitar al belga, recién llegado a la plaza. O que el alemán recurriera a él en 1837 para conseguir una cocina de hierro sin pagar los elevados aranceles a que estaba sujeta (GONZÁLEZ-PUMARIEGA SOLÍS, 2010: 72-79). Su impronta fue enorme en el momento en los círculos industriales (SCHULZ, 1841) y es el padre de la geología moderna en la provincia (SCHULZ, 1858), lo que le ha valido una notoriedad bien merecida en los ámbitos académicos (LÓPEZ DE AZCONA, 1984; RÁBANO, 2005; PUCHE RIART *et al.*, 2001; TRUYOLS y MARCOS, 1978; RÁBANO y TRUYOLS, 2005; GONZÁLEZ-PUMARIEGA SOLÍS, 2010...).

Sin embargo, Schulz no fue el único en este segundo cuarto del siglo XIX. Entre quienes desarrollaron su labor en el sector privado, poniendo en marcha las primeras empresas mineras con procedimientos industriales –por tanto cabe suponer que aportando conocimientos sobre el particular que entonces escaseaban o eran totalmente desconocidos en España– destaca Adriano Paillette, que llegó a Asturias unos años después que Nagelmackers y trabajó en las minas del duque de Riánsares, marido morganático de la regente María Cristina y, sin lugar a dudas, uno de los grandes animadores del ambiente industrial de la época, en el que contó con un trato favorable por parte de los gobiernos del momento (OJEDA, 1985: 40). Paillette hizo sus aportaciones al conocimiento científico sobre el carbón en Asturias, por lo que también es celebrado con cierta frecuencia (PAILLETTE, 1844, 1845a, 1845b). Mejor conocido también es Adolphe Desoignie, que fue precisamente quien sustituyó a Nagelmackers en la dirección de la Real Compañía Asturiana de Minas en Arnao cuando el segundo dimitió en 1838. No sólo hizo aportaciones e innovaciones a la explotación que dirigió en aquella época –y que sería la primera de varias en Asturias (SOIGNIE, 2016: 109) – sino que dejó un legado escrito bastante importante, en forma de artículos científicos y también de divulgación y opinión en la prensa, como los que publicó en *El Eco de Avilés* y en *La Luz de Avilés* (DESOIGNIE, 1850, 1855, 1867, 1877, 1881, 1882). Por fortuna, su figura ha sido recientemente recuperada con varias publicaciones (MUÑIZ SÁNCHEZ, 2020a, 2020b, 2021). Su caso es además particular, porque aunque fue prolífico escritor y conocemos los títulos de muchas de sus obras, a nosotros no han llegado apenas, lo que a efectos prácticos le igualaba a otros muchos en el

riesgo de olvido historiográfico. A estos insignes ingenieros les siguieron otros, como Francisco Antonio Elorza y Aguirre o Dionisio Thiry (ELORZA, 1861; THIRY, 1851), que son ya un poco posteriores y ejercen de enganche con los mucho mejor conocidos –casualmente prolíficos escritores– de finales del XIX (IBRÁN, 1872, 1887, 1902; LLANO, 1906; GASCUE Y MURGA, 1883, 1884; SUÁREZ, 1896; ADARO Y MAGRO, 1883, 1911). Como se ha reseñado, todos ellos –tanto los coetáneos a Nagelmackers como los posteriores– tienen en común el haber dejado producción escrita, más o menos abundante, con más o menos repercusión. Obviamente, son fuentes insoslayables para la historiografía de la industria. Por poner un ejemplo, un mero recorrido cronológico por los títulos de sus escritos nos da idea de la evolución del sector: de preocupaciones ligadas a la mera producción, los transportes y los mercados casi en exclusiva se va pasando paulatinamente a un universo en el que las cuestiones sociales, sindicales y políticas tienen una presencia mucho mayor.

Sin embargo, es llamativo que su relevancia histórica sea prácticamente proporcional a la fecundidad de su pluma. De los pioneros de la primera mitad del XIX nos han quedado pocas huellas escritas y de ellos se habla y se escribe poco en comparación con sus colegas de finales de la centuria, a pesar de que las condiciones titánicas en las que realizaron su obra –así como su carácter fundacional– se prestan en principio a glosas más abundantes. Parece poco razonable esta inercia o comodidad positivista de tratar más o menos y medir la trascendencia de estos personajes en función exclusivamente de sus publicaciones. Por ejemplo, en el ámbito de la transferencia de tecnología –aspecto fundamental de su papel en Asturias– se ha señalado por algunos autores que los episodios más exitosos al respecto se fundamentaron en la actividad de personas sobre el terreno más que en el trasiego de máquinas, patentes o literatura científica, puesto que la transferencia requiere experiencia y adaptación a las condiciones del lugar de adopción, siempre diferentes a las de origen (ANDUAGA, 2001: 65). No dejar por escrito sus cuitas no les resta importancia ni trascendencia histórica real. Por tanto, probablemente podemos atribuir el poco justificable olvido en el que ha quedado Armand Nagelmackers –o Armando Nagel, como se hacía llamar en Asturias para comodidad de sus interlocutores– por el hecho de no haber dejado publicaciones sobre su experiencia y sus opiniones. Tan sólo un reciente artículo académico glosa una parte de su vida y obra en Asturias, tratando sobre todo aspectos técnicos, financieros y de gestión de mano de obra a partir de la correspondencia conservada (MUÑIZ SÁNCHEZ, 2019).

La Real Compañía Asturiana de Minas –que se funda en el año 1833 a partir de unos yacimientos explotados de forma artesanal y por tanto superficial e intermitente probablemente desde más de dos siglos atrás– (ARAMBURU Y ZULOAGA, 1899: 301-302) fue el primer destino del ingeniero en Asturias. El proyecto inicial, como se ha indicado ya, pretendía crear una fábrica de armas anexa, pero vicisitudes diversas dieron al traste con él y terminó convirtiéndose en una simple mina, participada por la familia Lesoinne –destacados industriales y políticos liberales belgas– y dos exiliados españoles del período fernandino, Joaquín María Ferrer y Felipe Riera (GARCÍA LÓPEZ *et al.*, 2004: 12-15). El referente técnico en las dos primeras décadas de existencia de la empresa fue Adolphe

Lesoinne, hijo de uno de los socios, ingeniero de minas y fundador de la escuela de esta especialidad en Lieja, en la que formó y de la que captó a Armand Nagelmackers (Lieja, 1807-Lieja 1891) entre otros difusores de tecnología por toda Europa (NIEMBRO PRIETO, 2008: 65).² Estos primeros veinte años serán muy difíciles por hallarse esta mina moderna enclavada en un territorio que empezaba apenas a desperezarse, por lo que tuvo problemas para encontrar consumidores, entre otras circunstancias. Sólo despuntará desde una perspectiva empresarial a partir de 1853, cuando se refunda para reorientarse al incipiente negocio del zinc (GARCÍA LÓPEZ *et al.*, 2004: 36; CHASTAGNARET, 1983: 90; RCAM, 1954: 110-111). Pero estos primeros años fueron decisivos para la minería asturiana, a la que aportaron novedades cuyo artífice inicial fue Nagelmackers, independientemente de lo más o menos lucrativos que resultaran para la empresa en cuestión. Sin embargo, hoy es un personaje olvidado: apenas algunas menciones ligeras en textos consagrados a otros menesteres. La propia empresa, comprensiblemente sesgada por su arrolladora expansión a partir de 1853, ha tendido a olvidar estas dos primeras décadas de existencia, tan importantes sin embargo para ella y para la región (REAL COMPAÑÍA ASTURIANA DE MINAS, 1954).

3. A GRANDES MALES, REMEDIOS DE TODOS LOS TAMAÑOS. ALGUNAS APORTACIONES DE ARMAND NAGELMACKERS A LA MINERÍA EN ASTURIAS

Hemos destacado ya el papel del ingeniero como elemento crucial de la transferencia de tecnología, que se produce a partir de textos y patentes con mucha menos frecuencia que a través de la acción directa sobre el terreno de técnicos y –lo que suele ser todavía menos tenido en cuenta– trabajadores. Esto es así porque la tecnología requiere una adaptación a las circunstancias técnicas, laborales, sociales, culturales y hasta políticas del sitio que la recibe, que en el lugar y época que nos ocupan son además bastante particulares en el contexto europeo. Sin embargo, a diferencia de los textos y patentes, la actividad de estos precursores no siempre dejó huellas detalladas y rastreables para los historiadores. Por eso a menudo nos contentamos –y no es poco– con levantar acta de su presencia en ese lugar y del estado anterior y posterior de uno o varios ítems tecnológicos, a modo de indicio. Esto ha sido definido por algunos estudiosos como *tacit knowledge* (SISMONDO, 2004: 88-90). A Nagelmackers podemos cómodamente atribuirle varios episodios de este tipo de transferencia implícita, pero también algunos datos concluyentes y explícitos gracias principalmente a la correspondencia que se conserva en el Archivo Histórico de Asturiana de Zinc (AHAZ en lo sucesivo).³ En este epígrafe vamos a realizar un recorrido heterogéneo y en absoluto sistemático ni exhaustivo por parte de estos problemas para dejar constancia de algunas de las aportaciones que contribuyó a incorporar al arte minero en Asturias.

² *La Meuse*, 30-4-1891, p. 3.

³ Queremos dar las más expresivas gracias al responsable de este archivo, Alfonso García, cuya labor es abnegada e impecable desde todos los puntos de vista.

Jean-Louis-Armand Nagelmackers nació en Lieja el 22 de septiembre de 1807 en una importante familia de banqueros y políticos liberales. Formó parte de la primera promoción de ingenieros de la Escuela de Minas de Lieja, donde recibió clases de Adolphe Lesoinne, que le reclutó para la nueva empresa que estaba poniendo en marcha en Asturias.⁴ En su haber técnico debe señalarse nada menos que el establecimiento del primer ferrocarril de mina de España, que servía para extraer la producción de las galerías y llevarla hasta el embarcadero construido para su exportación (CHASTAGNARET, 2000: 225). Esta vía férrea se despliega entre 1836 y 1837 –con décadas de adelanto sobre los siguientes– con materiales traídos expresamente de Bélgica utilizando las dispensas arancelarias a la importación de maquinaria que se habían otorgado a la RCAM en el momento de su constitución (GARCÍA LÓPEZ *et al.*, 2004: 9, 25; MANSILLA PLAZA, 2011: 101).⁵ El peligro que suponía el fuerte desnivel que enfrentaba el ferrocarril obligó a Nagel a diseñar expresamente unas piezas de hierro que aseguraran las traviesas a los raíles y que mandó fabricar en Sargadelos.⁶ Esto contribuyó a que el carbón de Arnao tuviera unos costes contenidos, de un real y medio el quintal en 1837.⁷ Se trataba además de una hulla valiosa porque tenía un tamaño superior al de sus competidoras de Langreo, puesto que era la única que se extraía con pólvora en lugar de exclusivamente con picos.⁸ Calidad y buen precio fueron dos potentes argumentos en el estrecho mercado español de la época.

Pese a ello, la distribución lastró su desarrollo. Faltaban consumidores industriales y los que había –lejanos todavía– tenían la opción del combustible británico, antaño prohibido o castigado por aranceles altos (COLL MARTÍN Y SUDRIÀ I TRIAY, 1987: 82). A ello hay que sumar que las expediciones en barco –las terrestres eran tan caras que se ceñían al inmediato Avilés– eran tan difíciles por la mala mar que durante bastantes meses al año no podían realizarse de ningún modo.⁹ Para tratar de minimizar este problema, Nagel ideó un sistema de explotación que permitía extraer la mayor parte en el verano, evitando así tener carbón almacenado deteriorándose en la época invernal. Se trataba de abrir galerías estrechas y largas en invierno –sacando lo imprescindible para prolongarlas– y retroceder rápidamente en el verano ampliando la luz de los túneles extrayendo lo que se había dejado a los lados, permitiendo que el terreno cayese tras la retirada.¹⁰ Era además una forma de explotación económica porque ahorraba trabajo de entibación y madera destinada al sostenimiento de las galerías, que era escasa y cara (SCHULZ, 1838: 383).¹¹ No dejaba de tener sus costes en términos de

4 *La Meuse*, 30-4-1891, p. 3.

5 NAGELMACKERS, A., Carta a Adolphe Lesoinne (Arnao, 22-2-1837), AHAZ, Libro copiador de correspondencia (en adelante LCC).

6 NAGELMACKERS, A., Cartas a Schulz (Arnao, 9-5-1837, 2-6-1837, 16-6-1837, 21-11-1837, 10-4-1838), AHAZ, LCC.

7 NAGELMACKERS, A., *Cálculo para conocer el coste de los carbones de estas minas*, AHAZ, Caja 3-Carpeta 12 y Carta a Fco. Antonio Elorza, 25-9-1838, , AHAZ, LCC.

8 NAGELMACKERS, A., Carta a Riera (Arnao, 8-3-1836), AHAZ, LCC.

9 NAGELMACKERS, A., Cartas a Riera (Arnao, 2-12-1836 y 18-4-1837), AHAZ, LCC.

10 NAGELMACKERS, A., Carta a Ferrer (Arnao, 16-1-1838), AHAZ, LCC.

11 NAGELMACKERS, A., Carta a Riera (Arnao, 4-8-1835), AHAZ, LCC.

yacimiento, porque las vetas de carbón colindantes a las ya explotadas a menudo quedaban impracticables por el peligro de derrumbe. Tampoco carecía de riesgos más o menos inmediatos, pero no nos consta ninguna catástrofe aparejada a esta forma de trabajar en Arnao. En suma, dentro de lo profundamente heterodoxo del sistema desde un punto de vista técnico, este permitió adaptarse a unas circunstancias muy específicas y difíciles y salvar una coyuntura que de otro modo probablemente hubiera abocado al cierre. Es, por tanto, un magnífico ejemplo de la transferencia de tecnología *in situ* a la que se aludía anteriormente y muestra de la pericia práctica del ingeniero que merece ser destacada.

No fue la única novedad aportada por el belga en este terreno, ya que sabemos por Schulz que en su tercer destino en Asturias –en las minas de Santofirme en Llanera– Nagel utilizó el sistema de explotación por rampas, que al parecer ya había introducido en su segundo empleo, al servicio de Alejandro Aguado en Langreo, siendo pionero en la provincia (SCHULZ, 1844: 116-117; GONZÁLEZ PRIETO, 2013). Es significativo que CHASTAGNARET (2000: 225) señale las tres empresas por las que pasó Nagel como las únicas modernas de la región. También en su etapa en Langreo desarrolló otra técnica innovadora: la cokización, que era de gran interés de cara a poder vender a la siderurgia (GONZÁLEZ LLANOS, 1842: 3; SCHULZ, 1844: 117). En ambos casos podría haberlos aplicado en Arnao, pero las circunstancias del yacimiento no lo aconsejaban –ya vimos lo estratégico que resultaba el sistema de explotación por derrumbe– o directamente lo hacían imposible, como sucedía con la transformación de la hulla en coke, para lo cual los carbones de la RCAM demostraron no ser aptos en las pruebas realizadas al efecto.¹²

Al comienzo de este epígrafe se aludía al papel desempeñado a menudo en los episodios de transferencia de tecnología por los trabajadores, ya que no sólo los mandos técnicos contribuyen a la misma. En el caso de la RCAM en 1834 es particularmente visible. Se trataba de una empresa moderna –la primera en la provincia– dedicada a extraer carbón por medios y con fines industriales, actividad nunca antes desarrollada, por lo que no existía mano de obra autóctona preparada. Para hacer frente a esta contingencia se trajeron de Bélgica doce mineros (NIEMBRO PRIETO, 2008: 232). Ellos fueron quienes formaron a los primeros trabajadores locales de la RCAM, algo que permitió el crecimiento paulatino de la plantilla a medida que se iban estableciendo las labores. Por ejemplo, en todo el año 1834 sólo aumentaron de los 18 de enero a los 34 de diciembre, haciendo posible esta labor de enseñanza gradual y proporcional al despliegue de las actividades.¹³ El resultado fue plenamente satisfactorio para Nagel, que se llevó consigo a varios maestros de minas belgas a sus siguientes destinos laborales en Asturias, en Langreo y en Santofirme (VILELA CAMPO, 2008: 29)¹⁴ y que tuvo siempre entre sus principales preocupaciones mantenerlos contentos a pesar de las estrecheces económicas.¹⁵

Pese a su más que notable desempeño en el puesto, las relaciones de Nagel

12 NAGELMACKERS, A., Carta a Ferrer (Arnao, 11-4-1837), AHAZ, LCC.

13 *Libro de obreros 1834-1836*, AHAZ

14 NAGELMACKERS, A., Carta a Ferrer (Arnao, 15-9-1835), AHAZ, LCC.

15 NAGELMACKERS, A., Carta a N.-M. Lesoinne (Arnao, 28-6-1838), AHAZ, Caja 1234, legajo 39.

con Riera, uno de sus patrones y el encargado de las finanzas, no eran buenas. Le mantenían en una situación de tensión de caja permanente por la renuencia de aquel a liberar fondos con destino a un negocio que, por sus características intrínsecas y también por la coyuntura del momento, no podía ofrecer rendimientos inmediatos como pretendía el financiero.¹⁶ Su trato además se fue deteriorando con el tiempo, de forma que la comunicación se redujo a menos de lo imprescindible.¹⁷ No es muy difícil imaginar al ingeniero angustiado por las muchas dificultades comerciales, de abastecimiento, productivas, de transporte, etc., a las que hay que sumar estos desencuentros, en una casi absoluta soledad –desde un punto de vista técnico y profesional– sólo rota por la correspondencia con Schulz y por unas visitas anuales de su amigo y mentor Adolphe Lesoinne que llegarían también a faltarle...¹⁸ A ello añadamos el estado general del país, que también afectaba al desarrollo de la mina y del que se quejaba con frecuencia como hemos mencionado igualmente. Los efectos de la guerra carlista, por ejemplo, fueron un motivo de desazón. No tanto porque en alguna ocasión las partidas tradicionalistas les robaran caballos y armas,¹⁹ sino porque el conflicto afectaba a las comunicaciones y los transportes –muy sensibles para la RCAM–, así como al abastecimiento de materiales y a los precios de los mismos.²⁰

Por si todo esto generase poca incertidumbre, los dueños de la empresa daban la sensación de estar pensando en su venta, que probablemente intentaron en varias ocasiones y para cuya cuantificación pidieron una suerte de peritaje oficioso a Nagel.²¹ Así, por ejemplo, en marzo de 1838 Riera le ordenaba que enseñara las minas a un enviado francés de «varios sujetos con quienes trata el Sr. Marqués de realizar negocios de suma importancia». ²² La contraorden, prohibiendo expresamente que las minas fueran visitadas por nadie ajeno, es llamativa y nos remite quizá a un intento fallido de lo que cabría llamar espionaje industrial –comprensible, dado lo que se viene narrando en torno a la innovación que trae la RCAM al contexto español– por parte de una compañía constituida en París que había denunciado minas en Langreo y quería conocer el modo de trabajar en Arnao.²³ Esta sociedad sería muy probablemente la de Alejandro Aguado, marqués de las Marismas, que precisamente sería el siguiente patrón de Nagel como se ha indicado ya anteriormente. Lo sustancial de estas idas y venidas, a nuestros efectos, es que no debieron contribuir a tranquilizar al ingeniero belga. Y, por otro lado, le pondrían sobre la pista –si no lo estaba ya– de que empezaba a haber algunas opciones para ejercer su profesión en Asturias con ciertas garantías. No muchas –a lo sumo dos o tres– pero existían ya otras empresas modernas y, en algún caso como el de Aguado, muy ambiciosas en sus planteamientos. Empresas

16 NAGELMACKERS, A., Cartas a Riera (Arnao, 28-10-1835 y 17-12-1835) y a Ferrer, (Arnao, 3-2-1836), AHAZ, LCC.

17 NAGELMACKERS, A., Carta a Riera (Arnao, 28-11-1837), AHAZ, LCC.

18 NAGELMACKERS, A., Carta a Nicolas-Maximilien Lesoinne (Arnao, 29-2-1837), AHAZ, LCC.

19 NAGELMACKERS, A., Carta a N.-M. Lesoinne (Arnao, 19-7-1836), AHAZ, LCC.

20 NAGELMACKERS, A., Carta a Ferrer (Arnao, 15-9-1835), AHAZ, LCC.

21 NAGELMACKERS, A., Carta a Ferrer (Arnao, 16-12-1837), AHAZ, LCC.

22 NAGELMACKERS, A., Carta a Ferrer (Arnao, 16-3-1838), AHAZ, LCC.

23 NAGELMACKERS, A., Carta a Ferrer (Arnao, 11-5-1838), AHAZ, LCC.

que, por cierto, cabe suponer que valorarían mucho la experiencia del primer ingeniero al frente de una hullera explotada por medios científicos en Asturias...

Así, en junio de 1838, su padre, Gérard Théodore Pierre Nagelmackers, comunicó a Nicolas-Maximilien Lesoinne que deseaba hacer volver a su hijo a Lieja para ocuparlo en los negocios familiares, cuyo centro era la banca Nagelmackers que él mismo dirigía (NIEMBRO PRIETO, 2008: 114). Parece una disculpa fruto del hartazgo de su hijo por la situación descrita y las pocas perspectivas de mejora. Esta idea viene a ser refrendada por el hecho de haber permanecido finalmente en Asturias. A esas alturas sólo había tres minas –además de la de Arnao– explotadas con cierta continuidad: las de Ferroñes, las de Santofirme y las de Langreo (ERICE SEBARES, 1995: 222). En las últimas continuaría su carrera Nagel al salir de la RCAM y en las penúltimas terminaría su periplo en Asturias unos cuantos años después. Presto a quedarse en la provincia, la incipiente sociedad de Aguado parecía la mejor opción por la relevancia del promotor y por la trascendencia de sus planes, que incluían mejoras en los transportes y la implantación de una potente siderurgia (SCHULZ, 1838: 382; GONZÁLEZ LLANOS, 1842: 2-3). Nagel estaba al tanto de los movimientos que se producían en el distrito minero, fundamentalmente gracias a un Schulz al que preguntó por la adquisición de las minas de Santofirme y al que después pidió que le escribiera una recomendación para presentar a Aguado, con el que entabló tratos por intermediarios a mediados del año 1838.²⁴ Lo llamativo es la decisión de seguir en la provincia tras una experiencia bastante amarga y dadas las malas condiciones generales ya retratadas –y frecuentemente lamentadas por él mismo– para el desarrollo industrial en aquella coyuntura. Existía sin embargo una variable extraprofesional que quizá tuvo su influencia en el hecho de que realmente Nagel no volviera a Bélgica en ese momento: su noviazgo con la aristócrata María de la Concepción Miranda y Menéndez de la Pola, con la que contraería matrimonio en la Nochevieja de 1839 (SOIGNIE, 2016: 59). Con ella tendría tres hijos: Carlos, Alfredo y Léonie, todos nacidos en Asturias y los dos varones también ingenieros.²⁵ Este fue muy probablemente el motivo de su permanencia en Asturias durante todavía un buen número de años, hasta que decidió retornar a Bélgica a ocuparse –esta vez sí– de los negocios familiares y convertirse en banquero dedicado a la representación consular de España y la caza hasta su muerte en 1891.²⁶ No consta que siquiera en sus últimos años tuviera la tentación, tan frecuente en otros, de escribir unas memorias que de existir serían una fuente preciosa para reconstruir su trayectoria con mayor precisión y detalle.

²⁴ NAGELMACKERS, A., Cartas a Schulz (Arnao, 12-6-1838 y 19-10-1838), J. Ignacio Barril (apoderado general de Aguado), (Arnao, 28-9-1838 y 16-10-1838) y a Juan de Abascal, (Arnao, 28-9-1838), AHAZ, LCC.

²⁵ Composition de famille de NAGELMACKERS, Jean Louis Armand 1881-1890, (rue Pot d'Or n° 55), Archives de la Ville de Liège.

²⁶ *La Meuse*, 30-4-1891, p. 3. *L'Indépendance Belge*, 20-7-1856, p. 2, 15-5-1862, p. 4 y 10-4-1863, p. 3. *Journal des débats politiques et littéraires*, 4-12-1855, p. 3.

4. CONCLUSIÓN

Jean-Louis-Armand Nagelmackers pasó en Asturias dieciocho años, pero sólo tenemos cierto nivel de detalle sobre los cinco primeros, al servicio de la Real Compañía Asturiana de Minas. Sin embargo, pese a las limitaciones impuestas por la inexistencia de archivos consultables para una parte importante de su estancia y el inconveniente mayor que supone la ausencia de textos publicados por el propio ingeniero, podemos calibrar su crucial influencia en el establecimiento de la minería por medios modernos en la provincia y, por ende, en España. Las dificultades que experimentó no fueron pocas, yendo desde la inestabilidad política y las distorsiones generadas por la guerra carlista hasta los problemas de abastecimiento de materias primas y por supuesto de venta de la producción en un contexto preindustrial y con vías de comunicación inadecuadas o inexistentes, pasando por los problemas financieros para afrontar los gastos más imprescindibles.

Pese a todo lo anterior, Nagel fue capaz de poner en marcha un ferrocarril que supuso una mejora sustancial de los costes de producción, lo que unido al uso de la pólvora permitió que se produjera hulla de buena calidad a precios contenidos para la época, logrando abrirse un hueco en el difícil y lejano mercado de la época, dominado fundamentalmente por la metalurgia andaluza. En relación con esto, el complejo problema del transporte en un momento en el que sólo era viable por mar con una costa terriblemente peligrosa que imposibilitaba los embarques durante buena parte del año fue resuelto brillantemente implantando un heterodoxo pero eficaz sistema de explotación por derrumbe que permitía disponer de la mayor parte de la producción en el período más favorable del año a nivel climatológico. En el terreno de la mano de obra, nos encontramos en una coyuntura en la que la implantación de políticas de personal de carácter global, como el paternalismo que precisamente estaba ya desarrollándose en Bélgica, no era posible por la propia indefinición y precariedad en la que sobrevivía la explotación de la Asturiana de Minas. Sin embargo, Nagel otorgó una gran importancia al mantenimiento de la mano de obra experimentada que trajo consigo de su país para, en una estrategia de formación de trabajadores autóctonos muy anterior a cualquier iniciativa de la administración pública, proveerse de brazos nativos. Parece que esta práctica la desarrolló además en todas las empresas para las que trabajó, a las que se llevó al menos a una parte de estos maestros de minas belgas primigenios. Por último, cuando tuvo ocasión de trabajar, ya tras su salida de la Real Compañía Asturiana de Minas, en unas condiciones más estables y convencionales, dio muestras de un conocimiento avanzado de las técnicas de explotación y transformación de la hulla de su época, siendo el introductor en la región de la explotación por rampas y de la producción de coque, cuya ausencia había lastrado las posibilidades comerciales de la hulla asturiana desde que fracasaran los tempranos intentos de Fernando Casado de Torres unas décadas atrás.

A la vista de todas estas aportaciones, extremadamente relevantes si no cruciales, parece evidente que nos encontramos ante una figura insoslayable en la industrialización asturiana. Si de Jerónimo Ibrán, nacido en 1842, se dice

con justicia que fue «promotor de la primera revolución industrial en Asturias» (MAÑANA VÁZQUEZ, 2006), ¿qué epíteto debemos dedicar a quien en esa fecha ya había contribuido decisivamente a poner en funcionamiento las dos primeras empresas carboneras modernas de la provincia?

5. AGRADECIMIENTOS

El autor es deudor de las valiosas aportaciones en forma de recomendaciones bibliográficas y documentales de los profesores Víctor Rodríguez Infiesta y José Sierra Álvarez.

6. REFERENCIAS

- ADARO Y MAGRO, L. (1883): *Informe sobre la fusión de minas y la creación de una fábrica metalúrgica en Asturias*, Madrid.
- ADARO Y MAGRO, L. (1911): *Los carbones nacionales y la marina de guerra*, Est. tip. de Ginés Carrión, Madrid.
- ADARO RUIZ, L. (1968): *175 años de la siderometalurgia en Asturias*, Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación de Gijón, Gijón.
- ANDUAGA, A. (2011): «The engineer as a “linking agent” in international technology transfer: the case of Basque engineers trained in Liège», *Engineering Studies*, 3 (1): 45-70.
- ARAMBURU Y ZULOAGA, F. (1899): *Monografía de Asturias*, Est. tip. de Adolfo Brid, Oviedo.
- CARCEDO AYALA, F. J.; PUCHE RIART, O. (2000): «Guillermo Schulz (1800-1877) un clásico de la minería y geología españolas», *Entiba*, 122 (12): 37-39.
- CHASTAGNARET, G. (1975): «Un ejemplo de revista científica: la Revista Minera desde 1850 a 1914», en M. TUÑÓN DE LARA; A. ELORZA; M. PÉREZ LEDESMA (eds.), *Prensa y Sociedad en España (1820-1936)*, Cuadernos para el Diálogo, Madrid: 223-239.
- CHASTAGNARET, G. (1983): «Une réussite dans l'exploitation des minerais non ferreux espagnols au XIX siècle: la compagnie royale asturienne des mines», en J.-P. AMALRIC (ed.), *Aux origines du retard économique de l'Espagne XVI-XIX siècles*, CNRS, Toulouse: 82-113.
- CHASTAGNARET, G. (1985): «Un éxito en la explotación de minerales no férricos españoles en el siglo XIX: La Real Compañía Asturiana de Minas», en B. BEN-NASSAR (ed.), *Orígenes del atraso económico español*, Ariel, Barcelona: 106- 143.
- COLL MARTÍN, S.; SUDRIÀ I TRIAY, C. (1987): *El carbón en España, 1770-1961. Una historia económica*, Ediciones Turner, Madrid.
- DESOIGNIE, A. (1850): «Descripción con plano y cortes geognósticos del criadero carbonífero de Arnao», *Revista Minera y Metalúrgica*, 1: 274-277.
- DESOIGNIE, A. (1855): *Consideraciones sobre el proyecto de ley de minas sometido a las*

- Cortes Constituyentes por el Excmo. Sr. D Francisco Luján en 3 de Noviembre de 1854*, Imprenta de Brid, Regadera y Cía., Oviedo.
- DESOIGNIE, A. (1867): *Estudios sobre los puertos de mar*, Imp. Pruneda, Avilés.
- DESOIGNIE, A. (1877): *Vías férreas, nuevo sistema exclusivamente metálico denominado rail-placa con real privilegio*, Imprenta de J. M. Lapuente, Madrid.
- DESOIGNIE, A. (1881): *La emigración: sus causas, sus efectos, su fin en Asturias*, Imp. Pruneda, Avilés.
- DESOIGNIE, A. (1882): *Apuntes sobre el gran puerto asturiano*, Imp. Pruneda, Avilés.
- ELORZA, F. A. (1861): *Consideraciones sobre la marcha de la Fábrica de Trubia: desde su restablecimiento en 1844 hasta fines de octubre de 1860 y estado del Establecimiento desde esta última fecha*, Imprenta de D. Eusebio Aguado, Madrid.
- ERICE SEBARES, F. (1995): *Propietarios, comerciantes e industriales: burguesía y desarrollo capitalista en la Asturias del siglo XIX (1830-1885)* (Vol. 1), Universidad de Oviedo, Servicio de Publicaciones, Oviedo.
- EZQUERRA, J.; GARCÍA, F.; AMAR, R.; BAUZÁ, F. (1831): *Minas de carbón de piedra de Asturias. Reconocimiento hecho de orden del Rey nuestro señor por una comisión de facultativos*, Imprenta de Don José del Collado, Madrid.
- FUERTES ARIAS, R. (1902): *Asturias industrial : estudio descriptivo del estado actual de la industria asturiana en todas sus manifestaciones*, Imprenta F. de la Cruz, Gijón.
- GARCÍA LÓPEZ, J. R.; PERIBÁÑEZ, D.; DAROCA, A. (2004): *Asturiana de Zinc: una historia a través de tres siglos*, AZSA, Madrid.
- GASCUE Y MURGA, F. (1883): «La industria carbonera en Asturias (el obrero)», *Revista Minera*, serie C, 1 (5): 33-35.
- GASCUE Y MURGA, F. (1888): *Colección de artículos industriales acerca de las minas de carbón en Asturias*, Imprenta de El Comercio, Gijón.
- GONZÁLEZ LLANOS, R. (1842): «Proyectos industriales del Exmo. Sr. Marqués de las Marismas», *El Nalón*, 8-5-1842.
- GONZÁLEZ PRIETO, L.A. (2013): «La introducción de la explotación minera por rampas en Asturias», *La Nueva España*, 24-10-2013.
- GONZÁLEZ-PUMARIEGA SOLÍS, P. (2010): *Guillermo Schulz y su obra. Aportaciones a la modernización de Asturias*, Tesis doctoral, Universidad de Oviedo.
- GONZÁLEZ-PUMARIEGA SOLÍS, P.; GONZÁLEZ PRIETO, L. A. (2017): «Guillermo Schulz (1805-1877) y la Société Géologique de France», *Boletín Geológico y Minero*, 128 (1): 236-237.
- IBRÁN, J. (1872): *Álbum de metalurgia general*, Imprenta de Nicolás González, Madrid.
- IBRÁN, J. (1887): «La crisis carbonera en Asturias», *Revista de Asturias* (2.^a época): 132-138.
- IBRÁN, J. (1902): *Puentes metálicos de vigas rectas de uno o varios tramos*, Est. tip. de Adolfo Brid, Oviedo.
- LLANO, A. de (1906): *Hogar y patria: estudio de casas para obreros*, La Comercial, Oviedo.
- LÓPEZ DE AZCONA, J. M. (1984): «Mineros destacados del siglo XIX: Guillermo Schulz y Schweizer (1800-1877)», *Boletín Geológico y Minero*, 95 (2): 184-202.
- LÓPEZ MORELL, M. A. ; PÉREZ DE PERCEVAL VERDE, M. A. (2016): «French Civil Engineers

- in the Spanish Mining Industry», en M. DANS BERTILORENZI; J.-P. PASSAQUI; A.-F. GARÇON (dirs.), *Entre technique et gestion, une histoire des «ingénieurs civils des mines», XIXE-XXE siècles*, Presses des Mines, Paris: 143-162.
- MADRID ÁLVAREZ, J. C. de la (2001): *Avilés y el siglo XX en cien capítulos*, Azucel, Avilés.
- MANSILLA PLAZA, L. (2011): «Aproximación a la evolución de la tecnología minera a lo largo del siglo XIX», *Cuadernos de Estudios Manchegos*, 36: 93-109.
- MAÑANA VÁZQUEZ, R. (2006): *Jerónimo Ibrán y Mulá (1842-1910): un modelo de ingeniero de Minas, promotor de la primera revolución industrial en España*, Fundación Gómez Pardo, Madrid.
- MUÑIZ SÁNCHEZ, J. (2019): «El germen belga de la industrialización en el Norte de España. Asturias, 1833-1838», *Signos Históricos*, 21 (41): 42-67.
- MUÑIZ SÁNCHEZ, J. (2020a): «Del pozo a la avenida. Adolphe Desoignie, un ingeniero de minas polifacético en las infraestructuras de la Asturias del XIX», *Vínculos de Historia*, 9, [fecha de la consulta: 17 de agosto de 2023], DOI: 10.18239/vdh_2020.09.19
- MUÑIZ SÁNCHEZ, J. (2020b): «A la cumbre por un valle. Adolphe Desoignie, un ingeniero de minas pionero en la Asturias protoindustrial», *Historia Contemporánea*, 64: 749-773, [fecha de la consulta: 17 de agosto de 2023], DOI: 10.1387/hc.20727
- MUÑIZ SÁNCHEZ, J. (2021): «El reverso del ingeniero de minas. La gestión de Adolfo Desoignie, un pionero de la industrialización asturiana», *Historia Social*, 101: 3-21.
- NADAL, J. (1975): *El fracaso de la revolución industrial en España, 1814-1913*, Ariel, Barcelona.
- NIEMBRO PRIETO, A. (2008): *La presencia belga en la industrialización asturiana. La Royale Compagnie Asturienne des Mines*, Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo.
- OJEDA, G. (1985): *Asturias en la industrialización española, 1833-1907*, Siglo XXI de España Editores, Madrid.
- PAILLETTE, A. (1844): *Ensayos químicos de algunos carbones de Asturias*, Imprenta de D. Benito González y Cía., Oviedo.
- PAILLETTE, A. (1845a): *Apuntes históricos sobre la minería antigua del Principado de Asturias*, Imprenta de D. Benito González y Cía, Oviedo.
- PAILLETTE, A. (1845b): «Sur quelques dépôts houillers des Asturies», *Bulletin de la Société Géologique de France*, 2ème série, 3-4.
- RÁBANO, I. (2005): «Guillermo Schulz, presidente de la Comisión encargada de formar el Mapa Geológico de Madrid y General del Reino», en I. RÁBANO; J. TRUYOLS (eds.), *Miscelánea Guillermo Schulz (1805-1877)*, Cuadernos del Museo Geominero 5, Madrid: 109-124.
- RÁBANO, I.; TRUYOLS, J. (2005): *Miscelánea Guillermo Schulz*, Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.
- REAL COMPAÑÍA ASTURIANA DE MINAS (1954): *La Compagnie Royale Asturienne des Mines, 1853-1953*, RCAM, Bruxelles, Paris, Madrid.
- RODRÍGUEZ INFUESTA, V.A. (2004): «La prensa en Asturias hasta el sexenio democrático: una visión de conjunto», en J. URÍA GONZÁLEZ, (coord.), *Nace el*

- cuarto poder. La prensa en Asturias hasta la Primera Guerra Mundial*, Asociación de la Prensa de Oviedo, Oviedo: 47-68.
- SIERRA ÁLVAREZ, J. (1990): *El obrero soñado. Ensayo sobre el paternalismo industrial (Asturias, 1860-1917)*, Siglo XXI Editores, Madrid.
- SISMONDO, S. (2004): *An introduction to Science and Technology Studies*, Blackwell Publishing, Oxford.
- SCHULZ, G. (1838): «Ojeada sobre el estado actual de la minería en el distrito de Asturias y Galicia», *Anales de Minas*, 1: 379-397.
- SCHULZ, G. (1841): *Algunos datos para la historia de la minería moderna de Asturias y Galicia*, Imprenta de Yenes, Madrid.
- SCHULZ, G. (1844): «Continúa el informe sobre el estado actual de algunas minas de carbón en Asturias», *Boletín Oficial de Minas*, 10: 116-117.
- SCHULZ, G. (1858): *Descripción geológica de la provincia de Oviedo*, Imprenta de D. José González, Madrid.
- SOIGNIE, M. de (2016): *Caminos del ayer, huellas del mañana*, Hifer, Avilés.
- SUÁREZ, J. (1896): *El problema social minero en Asturias*, Imprenta Pardo, Gusano y Compañía, Oviedo.
- THIRY, D. (1851): «Memoria relativa a las minas de Riosa», *Revista Minera*, 2: 481-495.
- TRUYOLS, J.; MARCOS, A. (1978): «La cartografía geológica de Asturias desde Guillermo Schulz a nuestros días», *Trabajos de Geología*, 10 (10): 7-21.
- VILELA CAMPO, A. (2008): *Avilés: carbón y veleros*, Alberto Vilela, Avilés.