



EL APORTE DEL SABER CIENTÍFICO A LA MINERÍA DE PACHUCA Y REAL DEL MONTE, MÉXICO, 1849-1864

Rodolfo Ramírez Rodríguez
Universidad Nacional Autónoma de México
rodolfo.ramirez.rodriguez@gmail.com

El aporte del saber científico a la minería de Pachuca y Real del Monte, México, 1849-1864 (Resumen)

El artículo expone la aportación de los escritos de ingenieros y mineralogistas que realizaron sus exploraciones en los distritos mineros de Pachuca, Real del Monte y El Chico, México, entre 1849 y 1864. Los resultados de las investigaciones realizadas por los ingenieros Joseph Burkart, Manuel Rivera Cambas y Ramón Almaraz, y de empresarios como Tomás Mancera, posibilitaron el reconocimiento y la explotación minera de la comarca de Pachuca la cual adquirió una preponderancia principal entre las regiones mineras de México durante el siglo XIX, siendo tema de varias memorias científicas de la época. La revisión analítica de estas obras y de su información da cuenta de un interés compartido por parte de empresarios y de estudiosos de la mineralogía, que trataron de influir en las políticas del gobierno en turno, que ante todo deseaba conocer las riquezas naturales de la región para promover la inversión de capitales y poder alcanzar el anhelado desarrollo económico en México.

Palabras clave: México, minería, siglo XIX

The contribution of scientific knowledge to the mining of Pachuca and Real del Monte, México, 1849-1864 (Abstract)

This paper exposes the impact of the contribution of the writings of engineers and mineralogists who carried out their explorations in the mining districts of Pachuca, Real del Monte and El Chico, Mexico, between 1849 and 1864. The results of the investigations founded by engineers Joseph Burkart, Manuel Rivera Cambas and Ramón Almaraz, and entrepreneurs as Tomás Mancera, made possible the recognition and mining exploitation of the Pachuca region, which acquired a major preponderance among the mining districts of Mexico during the 19th century, being the topic of several research memoirs of this time. The analytical review of these works and their information exposes a shared interest by entrepreneurs and researchers of mineralogy, who tried to influence the policies of the government in turn, which above all wanted to know the natural riches of these region to promote the investment of capital and to achieve the desired economic development in Mexico.

Key words: Mexico, mining, 19th century.

La incorporación del conocimiento técnico y científico al desarrollo de las industrias nacionales, y a las empresas particulares fue un deseo constante en el mundo después del Siglo de las Luces¹. El saber científico y tecnológico se fue perfilando como una necesidad para establecer un mejor raciocinio en la explotación de los recursos naturales, en cuanto a su transformación, transporte y consumo, desarrollando procesos que brindaran menores gastos y mayores utilidades. El dinamismo de la economía en el mundo hispánico, durante los siglos XVI al XVIII, se debía a la gran cantidad de riqueza metálica que fue extraída de los territorios dominados por la Corona Española, que le permitió solventar los gastos dirigidos por sus ministerios en cuanto a mantener una posición sobresaliente en Europa, pero sin haber desarrollado una industria propia que le permitiera sobresalir en la carrera tecnológica e industrial de la época moderna.

La vanguardia de la investigación técnica y científica se desarrollaría en los países en que se dieron las condiciones para efectuar la revolución industrial, que marcaría el despegue del sistema mundo capitalista. Entre ellos se encontraba Francia, Inglaterra y los estados alemanes, donde surgiría el espíritu empresarial internacional con la búsqueda de inversiones en los nuevos territorios que lograron la emancipación de los dominios ibéricos en las Américas. El desarrollo tecnológico en regiones industriales como Cornwall, Inglaterra o Freiburg y Bonn, en Alemania, motivaron el deseo de probar suerte al otro lado del Atlántico, luego de conocerse las descripciones geográficas del científico prusiano Alexander von Humboldt, en la primera década del siglo XIX. La búsqueda de nichos de inversión, las oportunidades que se crearon con la independencia de México, y las enormes riquezas en oro y plata que creían encontrarse al por mayor en las minas abandonadas por los criollos novohispanos, abrigaron enormes esperanzas de la fácil obtención de utilidades para emprendedores europeos que creían realizar la “América”.

Los empresarios aventureros de las décadas de 1820 y 1830 consideraban factible este resultado al traer consigo una tecnología superior así como trabajadores capacitados en las minas europeas, sin sospechar que las circunstancias particulares de la minería mexicana requerían de algún tiempo, y mucho esfuerzo y paciencia, para obtener las utilidades deseadas, teniéndose que adecuar a la “circunstancia mexicana”. La primera oleada de inversionistas, directivos e ingenieros alemanes e ingleses pronto comprendería que las dificultades eran mayores, al no contarse con una economía sólida, una estabilidad política del país y un acervo especializado en la exploración de los distritos mineros del país. Así, conocer las características geográficas y geológicas, por parte de los extranjeros, requirió de una exploración personal de varios años.

Con la adquisición de información sobre los distritos mineros de México, por parte de mineralogistas de compañías extranjeras, y su posterior publicación en revistas científicas, correspondió luego la actuación de los profesores y egresados del Colegio de Minería quienes incentivaron no sólo la corrección de los escritos foráneos si no una verdadera búsqueda de

¹ El presente artículo es producto del proyecto de investigación *Las inversiones privadas en el noreste del Valle de México y la comarca minera de Pachuca. Un acercamiento a la integración de una economía regional, 1850-1870*, en el marco del Programa de Becas Posdoctorales de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México.

datos en las décadas de 1850 a 1860. Y no sólo eso, sino que criticaron la estructura de las compañías mineras y su reserva para brindar información sobre la importante actividad minera en el país, y la necesidad del fomento y protección a dicha industria por parte de los gobiernos del periodo.

El impulso al desarrollo minero en el distrito de Pachuca y Real del Monte, México, en el siglo XIX, tuvo una gran deuda con el afán técnico y científico de los estudios geográficos y mineros que realizaron varios ingenieros, entre los que podemos mencionar a Joseph Burkart, Miguel Velázquez de León Manuel, Antonio del Castillo, Manuel Rivera Cambas y el equipo dirigido por Ramón Almazán, quienes indirectamente conocieron y divulgaron la actividad de asociaciones empresariales como la Compañía Aviadora de Minas de Pachuca y Real del Monte y de otras menores, como la de Tomás Mancera, las cuales fomentarán el desarrollo regional.

Este artículo parte de la consideración de la lenta y gradual consolidación de las ciencias en México, a través de sus instituciones educativas como el Real Colegio de Minería, convertido en el régimen republicano en Escuela de Minas, en el cual sus egresados se dedicaron al análisis, divulgación y crítica de estudios realizados por su homólogos europeos, que sirvieron de base para la especialización de la minería mexicana. Bajo este postulado, durante la primera mitad del siglo XIX, el estudio mineralógico, se desarrolló en función de diferentes intereses, promovidos por actores multifacéticos, incluyendo a empresarios, funcionarios civiles y científicos. Estos intereses, que muchas veces se mezclaban y yuxtaponían, expresaron la importancia de las redes de conocimiento que estaban construyéndose entre mineralogistas extranjeros e ingenieros mexicanos, que mantendrán un contacto a través de correspondencia, lo que redundó en el beneficio del saber científico y técnico de la época al publicarse en artículos los estudios que en la práctica se venían realizando en las regiones mineras mexicanas de Tlapujahua, Zacatecas y Real del Monte. De este modo, la transmisión del conocimiento, primero entre los investigadores de las ciencias mineralógicas, pasaría gradualmente a una planeación activa realizada por las Compañías mineras, cuya finalidad era ponderar el saber adquirido en el trabajo de campo de estos ingenieros, lo cual contribuirá posteriormente a un reconocimiento explícito por parte del gobierno mexicano de este ramo de la economía como generador de riqueza y de dinamismo económico regional, siendo este un deseo persistente durante el largo siglo XIX.

Sin pretender un balance exhaustivo sobre la historiografía de la comarca minera de Pachuca y Real del Monte resaltan el estudio de Robert W. Randall (1977), quien expone la conformación e importancia de la Compañía inglesa de Real del Monte en la reactivación de la minería mexicana, entre 1824 y 1849; los estudios de Inés Herrera Canales (1979, 1989, 1991) referentes a la organización de la explotación minera en Real del Monte, su racionalidad y distribución de tareas de la Compañía mexicana de Pachuca y Real del Monte, de 1849 a 1875, así como de las relaciones laborales en ella y de su vinculación con los diferentes gobiernos mexicanos del periodo; el tema de los conflictos laborales estudiados por Eduardo Flores Clair (1986, 1991); el método del beneficio de plata en la región de Rina Ortiz (1991); la construcción del presidio de operarios en Real del Monte visto por Cuauhtémoc Velasco (1993); el desarrollo a largo plazo de la Compañía Minera de Pachuca y Real del Monte, entre 1849 y 1906, de Rocío Ruiz de la Barrera (1995, 1997); a más de la obra recientemente

publicada sobre la relación entre minería y ferrocarriles en la comarca durante el Porfiriato, de Javier Ortega Morel (2015).

Estudios académicos recientes han resaltado dos aspectos que se pretende describir y ejemplificar en este trabajo: el primero es considerar a la minería como fuente de creación de poblamiento, riqueza y adquisición de nuevos conocimientos; y el segundo, como base de una empresa tecnológica que fuera redituable con la implementación, en sus actividades productivas, del saber recabado de la extracción y producción de metales como la plata². De esta manera el conocimiento minero, geológico y geográfico fue integral, lo que tendría un impacto económico en el país, y en la generación de riqueza en manos públicas y privadas. Así, la transmisión del saber técnico y científico de ingenieros alemanes y de directivos ingleses, repercutirá en la posterior organización empresarial minera hacia la mitad de siglo XIX.

El origen del interés en la región de Pachuca y Real del Monte

Nueva España vivió un auge espectacular de la minería durante la segunda mitad del siglo XVIII, debido a un crecimiento comercial sostenido y a la inversión de capitales en el ramo de minería, que se había sobrepuesto a factores permanentes como el agotamiento de las vetas minerales y al mayor costo de la extracción a profundidad, que continuamente amenazaba con anegarse. Las inversiones en sus principales centros mineros (Guanajuato, Zacatecas y Real del Monte) se destinaban para desaguar los tiros y túneles que por su constitución hacían muy complejas las operaciones y los cálculos de tiempo que se requerían para poder obtener las primeras utilidades.³

Al inicio del siglo XIX, y tras la guerra de independencia de México (1810-1821), se requerían de fuertes inversiones debido al estado de abandono, destrucción e inundación en el que se encontraban la mayoría de minas de la nueva nación mexicana. Las dos problemáticas que debían atacarse para el desarrollo de la minería mexicana eran la inyección de capitales extranjeros y la incorporación de tecnología, para solventar los problemas recurrentes de extracción de minerales. Éstas fueron salvadas en 1824 cuando, con la independencia política, se permitió la intervención de capital extranjero para “aviar” (invertir en) las minas de propietarios mexicanos; asimismo, con la llegada de trabajadores y maquinaria de Europa se propició un impacto gradual de las condiciones de desarrollo, aunque éstas tardaron en hacerse efectivas⁴.

Con la inversión de capital inglés se formaron las compañías *United Mexican* en Tlalpujahua, la *Anglo Mexican* en Guanajuato y Zimapán, la *Bolaños Company* en Zacatecas, y su filial la Compañía de Aventureros de Real del Monte, que recibió bajo contrato las minas y haciendas de beneficio del tercer conde de Regla, Manuel Romero de Terreros, además de las minas de plata de Morán en el mismo distrito, las de plomo de Zimapán y otras en Michoacán y Zacatecas, aportando un capital inicial de £352,000 que se extendió a casi 16 millones de pesos

² Rivera 2006; Saavedra 2006

³ Mentz *et al.* 1982, p. 166-167.

⁴ Ortiz 1993, p. 51-60.

hacia 1849.⁵ A partir de 1849 y durante un cuarto de siglo la compañía tuvo un claro dominio sobre la región.

Por otra parte, en la década de 1820 se fundó en Prusia la Compañía Alemana de Indias Occidentales, con el propósito de eliminar el comercio intermediario al exportar directamente productos alemanes e invertir sus ganancias en la explotación de metales preciosos, a través de su filial la Compañía Alemana de Minas, que estaría encargada de explotar las minas de oro y plata. El secretario del Ministerio de minería de Bonn, Wilhem Stein, fue contratado por esa Compañía como agente director en 1824, junto a su secretario Friedrich von Geroldt⁶. El agente de la Compañía se estableció en el mineral de El Chico para explotar su veta, que había sido propiedad del criollo José Antonio Revilla; comprada y habilitada mediante una inversión de 637,760 dólares en las minas de Arévalo y de Santa Rosa en El Chico; además de ocupar Santa Rita en Zimapán, Chalma y la Santísima en San José del Oro, Saltillo y San Joaquín en El Cardonal (todas en el actual estado mexicano de Hidalgo) y de otras 19 pequeñas minas cuya explotación era de plata, hierro y plomo. Los directores de la empresa Wilhem Stein, Christian Schleiden y Friedrich von Geroldt, entre 1824 y 1827, incentivaron la migración de un grupo de operarios alemanes a El Chico. En 1838 la compañía se disolvió al no obtener las ganancias esperadas, quedando las minas en manos de acreedores⁷.

Algunos ingenieros germanos fueron contratados por compañías inglesas, como von Geroldt, Carl Meyenburg, Joseph Burkart, Friedrich Waldeck, Eduard Mühlenpfordt y Eduard Harkort, que luego escribirían obras sobre viajes en México.⁸ Por ejemplo, el mineralogista Joseph Burkart había llegado en 1824 a México como director técnico de la compañía minera inglesa de Tlalpujahuá, después de haber trabajado como secretario en la oficina de minas de Düren. En 1827, tras renunciar a ese trabajo, visitaría los distritos mineros de México; al año siguiente fue contratado por la Compañía minera de Bolaños, en la cual contribuyó a obtener utilidades de casi seis millones de taleros prusianos⁹ entre 1828 y 1834.

Burkart visitó la zona de Real del Monte y Huascalaloyan para realizar estudios mineralógicos durante 1833, dando a conocer la producción de mineral de plata y el método de amalgamación. En la obra de investigación que fue desarrollando en México, y que a la postre incluyó en su obra titulada *Aufenthalt und Reisen in Mexico in den Jahren 1825 bis 1834 (Estancia y viajes en México en los años de 1825 a 1834)*, detalla no sólo su experiencia en las minas mexicanas sino todo el saber sistemático que pudo llegar a reunir, tal como lo expresó el profesor prusiano de mineralogía Johann Nöggerath, quien prologó su obra en 1836:

“Ella contiene un enorme tesoro de conocimientos mineralógicos, geognósticos y mineros en texto y cuadros y entre ellos múltiples observaciones sobre yacimientos de minerales y sobre los volcanes de México en la época actual como en la anterior, y al mismo tiempo ofrece al geógrafo, al historiador, al investigador de la

⁵ En esa época la relación del dólar estadounidense y del peso mexicano se encontraba en paridad, y la de la libra esterlina en relación al peso era de 1 a 5, Randall 1977, p. 13.

⁶ Mentz 1980, p. 61.

⁷ Suter 2016; Ward 1995, p. 353, 377, 503 y 511; Mentz *et al.* 1982, p. 195-199.

⁸ Mentz 2010, p. 422-423, 427-428.

⁹ Mentz 1980, p. 76. El táleros se valuaba, según la región alemana, a un cambio de 1 a 6 reales, o 12.5 a 75 centavos de peso mexicano.

antigüedad, al estadista, al hombre de estado, al fabricante, al comerciante, etc., en general al hombre culto, una rica información, lección y recreación”¹⁰.

Burkart en su libro describe entonces los distritos mineros mexicanos, su formación geológica y la extracción mineralógica, dedicando un capítulo entero al estudio de los métodos de extracción, al trabajo minero, a la maquinaria utilizada y a las innovaciones adoptadas. Ejemplo de ello fue su opinión sobre la dificultad de explotación y producción de hierro en un país que contaba con yacimientos y tenía la necesidad de importarlo, a pesar del intento de Friedrich von Geroldt de construir una fundición de hierro en Jonacatepec, en el actual estado de Morelos, en 1834¹¹.

En 1848, el último director de la Compañía británica de Real del Monte, John H. Buchan, luego de experimentar una profunda crisis productiva y de capital sugirió que se buscaran inversionistas interesados para formar una sociedad que continuara con la explotación minera, pues era inminente la retirada de los ingleses en la explotación de minas, optando por ofrecerla a la Casa de Moneda de México, siendo que esta tenía interés de explotar por su cuenta la plata producida en Real del Monte, adquiriendo la empresa minera en bancarrota. Al liquidarse la Compañía británica de Real del Monte vendió sus propiedades a empresarios mexicanos en sólo \$30,000; no obstante que al momento de la cesión de bienes, sumando el activo de la firma, los semi-créditos y deduciendo el pasivo, la empresa valía \$4’917,926¹².

En julio de 1849, la Compañía inglesa traspasó todas las acciones y derechos de las minas a los directores de las empresas del Tabaco y de la Casa de Moneda de México. Al principio la *Sociedad Aviadora de Minas de Pachuca y Real del Monte* no obtuvo ganancias pero con la bonanza de la mina El Rosario, en el mineral de Pachuca, empezó a obtener dividendos por lo que en mayo de 1852, se formó la *Compañía de Minas de Real del Monte, Sociedad Anónima*. Las primeras ganancias, en junio de 1853, motivaron a otros empresarios a adquirir acciones que aumentaron su capital. La compañía se interesó en la inversión de ese capital para la adquisición de minas explotadas y en ser propietaria de los insumos y recursos asociados a este sector¹³.

Con la retirada de la Compañía inglesa los alemanes Adolfo y Agustín Meinecke establecieron la compañía de las Maravillas y Anexas, denunciando la mina homónima en Pachuca, un año después tomaron posesión de la misma. En 1854 establecieron un contrato de avío con empresarios como Pablo Martínez del Río, José Frauenfeld y Bringas, José Cabrera, Samuel Marsh, F. Coquilet, Bonifacio de Tosta y John Gadsden, la cual fue finalmente absorbida por la Compañía aviadora. En 1855 Carlos Rule, denunció la mina de San Eugenio al sur de Maravillas, quedando constituida una compañía por los accionistas Juan B. Jecker y Cía., Juan Potts, Rafael Beraza, Juan Weiss, Ignacio Amor y Enrique Gibbon. Otros alemanes que aprovecharon el lugar dejado por los ingleses fueron el mineralogista Arturo Spangenberg que trabajó para la Compañía Alemana de minas en Santa Rita, Zimapán, San José del Oro y el Cardonal; se convirtió en 1851 en director de las minas de Bolaños y luego fue apoderado y

¹⁰ Burkart 1836, I, p. IX cit. Mentz 1980, p. 77. Desafortunadamente no se cuenta con una traducción completa de su obra al castellano.

¹¹ Burkart 1836, II, p. 225-273 cit. Mentz 1980, p. 94-95.

¹² Randall 1977, p. 234.

¹³ Meyer 1981, p. 126; Ruiz 1997, p. 298-304.

socio del minero José Bionda en Pachuca. Johan Jacob Nöggerath también fue un apoderado de propietarios ingleses en Zimapán en 1852, así como Carlos Scharschmidt que laboró en minas en Real del Monte hasta su muerte¹⁴.

La explotación en mineral de El Chico

A finales de 1849 en un artículo titulado “Apuntes para formar la estadística minera de la República Mexicana”, Claudio Ochoa e Isidro Gondra presentaron la información reunida sobre los distritos mineros mejor conocidos para formar una relación minera del país y posibilitar la recuperación económica de este ramo, luego de la disolución de varias compañías extranjeras¹⁵. Sobre la comarca del Mineral de El Chico se contaron con los informantes José Sebastián Segura y Tomás Mancera que eran entusiastas mineros pragmáticos.

Atotonilco o Mineral El Chico, situado al norte de Pachuca era un distrito minero que volvió a la actividad por Tomás Mancera, quien tomó las riendas de la explotación minera tras el abandono de la Compañía Alemana de Minas, y tenía a su cargo las minas de Arévalo y de San Cristóbal. Las haciendas de beneficio de patio eran Cayetano, donde había hornos de fundición, San Diego, Jesús, la Piedad, San Francisco y San Pascual, en esta última se practicaba el beneficio de metales con el método de Freiberg¹⁶. No obstante, existía una deforestación de bosques por la explotación para el combustible. Más al norte se encontraban los minerales de Santa Rosa y Capula, trabajándose en pequeña escala las vetas pero hallándose las instalaciones del lugar arruinadas.

Sobre la causa del abandono de las minas de Pachuca, Sebastián Segura expresaba que: “Nuestras disensiones domésticas [políticas y bélicas] han contribuido mucho a la decadencia de la minería; ya por la inseguridad con que cuentan los empresarios, ya por el ningún fomento que el gobierno dispensa a tan importante ramo”. Aseguraba también que la diputación minera de Pachuca no conservaba ni siquiera un plano de las minas abandonadas, lo que cual era muy posible, demostrándose un desinterés por los estudios científicos y un pésimo sistema de administración. De modo que propuso estos pasos a seguir para reactivar a la minería: 1. Colonización, 2. Establecimientos presidiales, 3. Garantías individuales, 4. Protección gubernamental, 5. Franquicias y 6. Reforma al código minero vigente¹⁷.

El “Informe sobre el mineral de Atotonilco el chico”, de Tomás Mancera, es un ejemplo del interés por compartir la información de la explotación de las zonas mineras que habían recibido un impulso técnico y económico por inversionistas extranjeros y que luego fue retomado por empresarios locales. Mancera escribe que la producción de plata fue de 19,567 marcos y de plata con oro de 600 marcos. El total de minas era de 91: 11 en actividad, 8 amparadas o detenidas, y 72 en paro total. Las haciendas de beneficio eran 11, 6 en uso y 5 abandonadas; 4 fundiciones en buen estado. Se quejaba igualmente de la diputación territorial de minas de Pachuca pues sus integrantes no se preocupan por conocer la situación de El Chico y Real del

¹⁴ Aguilera 1897, p. 15; Mentz 1982, p. 200 y 206; Serrano, 2014, p. 24.

¹⁵ Ochoa y Gondra 1864, p. 163-219.

¹⁶ El método de amalgamación de Freiberg (Sajonia) o “de toneles” era una variante del método de cocción de minerales en un cazo, adaptado en 1786 por Ignaz von Börn.

¹⁷ Ochoa y Gondra 1864, p. 187.

Monte, al no realizar inspección alguna. Los mineros de poco capital se abstenían de poseer una mina y si llegaban a denunciarla pedían prórrogas en activarlas por el alto coste de la toma de posesión¹⁸.

La mina de Arévalo, que fue propiedad de la familia Revilla y tras el usufructo de la Compañía Alemana, se había abandonado quedando la obra del desagüe inutilizable. Mancera la contrató en avío, la desaguó y limpió, consiguiendo reiniciar su productividad en el transcurso de ocho años, emprendiendo cuantas mejoras fueron necesarias, como la construcción de un camino de la mina a la hacienda y la construcción de dos malacates (máquinas para desaguar minas). Otras minas de corta explotación eran la de San Nicolás, la Gran Compañía, la de Capula, la de Santa Rosa (que había rendido frutos con la Compañía Alemana), la Perla, la de San Miguel y la de Poder de Dios, éstas últimas con mínima producción. Las minas de Santa Francisca, la de San José de las Adjuntas, la Víbora, Tetitlán, la de Nieves, las de San Eugenio, San Pascual y San Felipe, San Antonio el Rico y San Juan de Dios, estaban paralizadas desde la época de la independencia¹⁹.

Las haciendas de beneficio eran las de San Pascual, en arrendamiento por Agustín Meinecke quien introdujo el “beneficio por toneles” en la región, que produjo 6,840 marcos al año; la de San Cayetano, anexa a la mina de Arévalo rindió unos 10,505 marcos; la de San Diego, anexa a la mina de San Nicolás, propiedad de Mancera, dio 1,578 marcos; la de San Francisco, propiedad de la testamentaria de Antonio Villamil, dedicada al beneficio de amalgamación con metales “rescatados” (comprados a mineros en pequeño), produjo 1,884 marcos; la de Guadalupe, propiedad de Cayetano Campero, con lo necesario para el beneficio de amalgamación pero paralizada; y la de Jesús, hacienda de beneficio de toneles propiedad de Federico Kampjeur, se hallaba sin actividad. Las fundiciones eran cuatro: San Juan Nepomuceno, anexa a la mina de Arévalo; la de San Miguel, propiedad de la testamentaria de Villamil; las de San Antonio y la Purísima, de Antonio y José Alejo del Río. Las haciendas destruidas o abandonadas eran La Piedad de Agustín Meinecke; la del Plan Grande; la de En medio, dedicada al laborío de teja y ladrillo de la testamentaria de Villamil; la de la Peña, de la testamentaria de Lope de Vergara; la abandonada de los Hailes y la de Guadalupe, de Joaquín Guazo y Mariano Campero. El abandono de las minas lo explica Mancera por la falta de protección al ramo y porque la contribución del real de minas no se invertía para el fomento de esta actividad, habiendo pocos interesados²⁰.

La aportación del germano Joseph Burkart

Una década después, en julio de 1860, se tradujo al castellano un texto del ingeniero Joseph Burkart relativo al estado de la minería en la región de los minerales de Pachuca, Real del Monte y El Chico con información hasta el año de 1858, destacando las inversiones y la participación de operarios nacionales y extranjeros. El artículo se publicó en los *Anales de la minería mexicana* en 1861, siendo un esfuerzo por difundir este conocimiento por los profesores de la Escuela práctica de Minas, subvencionada por el gobierno del estado de

¹⁸ Ochoa y Gondra 1864, p. 188.

¹⁹ *Ibid.*, p. 190-194.

²⁰ Ochoa y Gondra 1864, p. 194-196.

Guanajuato²¹. En la edición del artículo tuvo participación el profesor y químico Miguel Velázquez de León quien, además de realizar la traducción y el prólogo, agregó algunas notas y gráficos sobre el desarrollo de la minería hasta 1859, cuando la Escuela práctica de Minas visitó estos minerales²². La obra está sustentada en los informes anuales de la Compañía hasta 1848, en el informe del inglés John H. Buchan (1855), administrador de la Compañía Aviadora de Pachuca y Real del Monte, amigo de Burkart, y en las informaciones recabadas por éste en cuanto a extracción, beneficio, ingresos y gastos del sitio.

Burkart realiza una descripción geográfica y agrícola de la comarca anotando los diferentes niveles de altitud que tenían minas y poblaciones; asimismo contabiliza las vetas de la comarca, registrándolas minuciosamente, resaltando su importancia para la explotación minera, como en la de Santa Rita, Xacal o Encino, no obstante, expresa que: “A causa del gran número de vetas del distrito de Pachuca, es muy difícil dar una idea exacta de la red que forman, sin una carta”²³, por lo que su amigo, el inglés Buchan, preparó una carta y dos perfiles de las vetas para la memoria de 1855. Burkart aclara que las noticias estaban muy lejos de ser completas pero deseaba que se reuniera información exacta y detallada sobre la riqueza explotada por las compañías²⁴.

En el informe se explica que una causa del colapso de la Compañía inglesa se debió al modo extensivo de los trabajos ejecutados por conocer el estado de las minas de Real del Monte, con levantamientos topográficos y reparación de socavones, tiros y túneles; sin embargo, esto requería de mayor tiempo y capital que el presupuestado en la conformación de la empresa, pues tanto el conocimiento como los materiales para su ejecución eran totalmente desconocidos en México, teniendo una total dependencia de Europa para su efectiva ejecución. Ese fue el origen de su posterior quiebre, pues los gastos siempre fueron mayores a las utilidades, debido al desembolso del método de beneficio para convertir en metal a los minerales explotados²⁵.

En el informe de John Buchan (1855) se mencionan los motivos que lo llevaron a tomar la responsabilidad de liquidar la Compañía inglesa y de convencer a los empresarios mexicanos Manuel Escandón y Nicanor Béistegui de incorporarse al negocio de la minería, del que eran ajenos, mediante el ingreso de nuevo capital. Su idea era que para asegurar el éxito, debían cubrirse los gastos corrientes con la explotación de los abundantes minerales pobres y si se encontraban vetas ricas, éstas serían consideradas como utilidades extras. Asimismo, se comenzaría a llevar una contabilidad rigurosa semanalmente tanto de cada mina como de cada

²¹ Joseph Burkart, “Ueber den Bergwerksbetrieb in den Revieren von Pachuca und Real del Monte in Mexico”, *Zeitschrift für das Berg-Hütten-und Salinenwesen in dem Preussischen Staate*, vol. 7, Berlín, 1859 [Trad. al castellano en Burkart 1861].

²² Escamilla 2015, p. 471-472. Se puede considerar que la versión de Velázquez se debe a la correspondencia recibida de Burkart. Por su parte, Luz Fernanda Azuela (2005, p. 72-78) expresa que mucho del conocimiento publicado por Joseph Burkart lo retomó de una élite intelectual mexicana durante el primer tercio del siglo XIX, siendo además fundador de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. Lo anterior explica porque Burkart mantuvo un intercambio epistolar posterior con el ingeniero Antonio del Castillo, lo que derivó en la publicación de sus textos en revistas mexicanas especializadas en minería (Morelos 2014, p. 36-37).

²³ Pachuca (hoy capital del estado de Hidalgo) la describe Burkart en 1858 como “subprefectura, asiento de juzgado de letras, de diputación de minas, de aduana y de ensaye de cajas para la Casa de moneda de México”, con una población de 7,000 habitantes

²⁴ Burkart 1861, p. 8, 13-21.

²⁵ *Ibid.*, p. 42-43, 47.

hacienda, para comparar sus estados, disminuyendo además los gastos. Por último, se establecieron obras de exploración y se instaló un presidio²⁶ de trabajadores forzados (1852 a 1874) que aportó un 5% de la población²⁷.

El principal trabajo de exploración fue encontrar la unión de las vetas Xacal con la del Rosario, de la cual se extraerían numerosas cargas de mineral de gran rendimiento para la Compañía. La mayor inversión registrada fue la remodelación de las haciendas de beneficio de Santa María Regla y la de Sánchez, beneficiándose 800 cargas o 2,400 quintales (1 carga = 3 quintales) a la semana en la de Regla. En cambio, en las haciendas de San Miguel Regla, Velasco y Sánchez se trabajaban 2,500 cargas o 7,500 quintales de mineral por el método de Friburgo, Alemania. En cuanto a los métodos de beneficio Buchan explicó que se usó el de solución entre 1851 y 1852, introducido por Damian Floressi; el método de fundición en hornos semialtos o alemanes; el de amalgamación de patio con mercurio, llamado de “azogue”, ideado en la zona por Bartolomé de Medina en 1555 (que en la hacienda de Regla se realizó hasta por 50,000 cargas); y el de la amalgamación en toneles de Friburgo, implementado por los ingleses, usado en las haciendas de Sánchez, Velasco y San Miguel que podía beneficiar 180,000 cargas o 540,000 quintales al año²⁸.

Burkart enlista las propiedades que la Compañía aviadora tenía en el Distrito de Pachuca: las minas de San Cristóbal, el Xacal, el Rosario, Guatimoczin, Dolores y la Reunión, sobre la veta del Xacal; las minas de Santa Rita, la Llave y San Francisco en otras vetas, así como otras explotadas posteriormente como la del Perro, el Candado, San Nicanor y la Milanesa. En el Distrito de Real del Monte poseía las minas de San José, San Juan, Dios te guíe, San Francisco, Guadalupe, Terreros, Santa Teresa, San Cayetano, Dolores, San Ramón y San Patricio sobre la veta Vizcaína; las minas de Sacramento y de Acosta sobre la veta de Santa Brígida; además de la línea de socavones de Morán y el Aviadero, siendo estas las concesiones de la acaudalada familia de Regla a la anterior compañía inglesa, quedando sus herederos como accionistas. Además de las minas Santa Inés, San Vicente, Carretera y Jesús María sobre la veta de Santa Inés y las minas del Patrocinio, Tejocote y Jabones sobre la veta Vargas; Mesillas, Gran Compañía y Rincón Grande sobre la veta de Acosta; así como las concesiones de las minas sin explotar de San Felipe, Cabrera, Valenciana, Ompaques, San Nicolás y Santa Clara. Un total de 25,500 varas de longitud a explotar con 200 varas a cada lado de la veta. Las minas indicadas, las haciendas de beneficio de Santa María Regla, San Antonio, San Miguel y Sánchez y las ruinas de La Nueva y San Juan pasaron a ser propiedad de la Compañía²⁹.

En relación a las labores de extracción de estas minas, Buchan anotó en su informe que de la veta Vizcaína se sacó un total de 225,000 quintales de mineral que produjeron 6,900 marcos de plata entre 1852 y 1854. En cuanto a la mina de El Rosario de Pachuca ésta excedió a todos los

²⁶ El presidio fue fundado por el gobernador del antiguo estado de México, Mariano Riva Palacio, con la intención de que los reos condenados por más de cinco años, que tuvieran salud y robustez, fueran consignados a ese lugar para trabajar en las minas; de su jornal se descontarían el pago de alimentos y vestuario, el resto sería destinado a una suma que se le proporcionaría tras cumplir su condena, Almaraz 1993, p. LVI.

²⁷ Archivo Histórico de la Compañía de Minas de Real del Monte y Pachuca (AHCMRMyP), Siglo XIX, Sección Junta Directiva, Serie Junta Directiva a Dirección, Subserie N. Béistegui, vol. 36, exp. 5, correspondencia, f. 79.

²⁸ Burkart 1861, p. 55, 83-85.

²⁹ Buchan 1855, p. 21; Burkart, 1861, p. 58-61.

cálculos deseables. Burkart, en el siguiente cuadro, reúne los datos sobre la extracción de minerales, plata producida, su valor y la utilidad de esa mina, entre los años de 1851 a 1858:

Cuadro 1. Mineral beneficiado, plata producida, costos y utilidades de la Mina El Rosario, 1851-1858.

Años	Minerales beneficiados			Productos			
	Por fuego (Cargas)	Por toneles (Cargas)	Total (Cargas)	Plata (Marcos)	Valor (Pesos)	Costos (Pesos)	Utilidad (Pesos)
1851	1,021	11,015	12,036	19,355	169,422	89,375	80,047
1852	1,243	33,578	34,821	48,167	524,037	212,179	211,858
1853	2,629	66,030	68,659	91,239	803,365	415,242	388,123
1854	1,391	89,964	91,355	122,336	1'076,851	584,449	492,402
1855	1,405	105,505	106,910	157,366	1'298,782	735,004	563,778
1856	3,230 ½	135,400	138,630 ½	203,195	1'789,879	993,502	796,377
1857	2,983	134,274	137,257	196,736	1'730,656	1'034,346	696,310
1858	3,346	109,563	112,909	177,841	1'501,239	891,467	669,772
<i>Totales</i>	17,248 ½	685,329	702,577 ½	1'016,235	8'894,231	4'955,564	3'898,667

Fuente: Burkart 1861, p. 62. Comparado y corregido con la obra de Manuel Rivera Cambas (1864).

Según el cuadro, la mina dio en un lapso de ocho años 2'107,722 ½ quintales de minerales que produjeron 1'016,235 marcos de plata con un valor de \$8'854,231 y una utilidad neta de \$3'898,667. Sobre la producción de El Rosario comenta que su mineral no era muy rico (13 ½ marcos de plata por montón de 300 libras); sin embargo, debido a las grandes cantidades extraídas de mineral, que fueron beneficiado por el sistema de toneles en las haciendas de Sánchez, Velasco y San Miguel, se originó la bonanza minera. La importancia de la exploración de las vetas continuó en esa década buscando nuevos “clavos” o filones de material a explotar.

Burkart proporciona las cantidades de cargas minerales y de los productos totales obtenidos en plata para el periodo de 1849 a 1858: por fundición 31,080 ½ cargas produciendo 239,716 marcos de plata; por solución 13,199 cargas con resultado de 8,353 marcos; por el método de toneles 1'398,044 ½ cargas convertidas en 1'411,131 ¼ marcos; y por el método de patio 279,846 cargas con valor de 300,746 marcos. Un total de 1'722,170 cargas que produjeron 1'959,946 ¼ marcos de plata, reconociendo la buena producción extractiva y de beneficio existente en la Compañía, en comparación con otras minas mexicanas y europeas³⁰.

Al finalizar su informe expone lo que consideraba eran los pasos necesarios a seguir para integrar la región minera en una unidad económica pragmática en su producción, con el fin de sacar el mayor partido posible, aprovechando los tres elementos necesarios “población, fuerza motriz de agua y combustible”, siendo preciso tener diseminados los trabajos en una gran extensión de terreno, aunque tan concentrados cómo fuera posible en los cuatro sitios del distrito³¹.

³⁰ Burkart 1861, p. 90-91, 104.

³¹ En Pachuca y Real del Monte había suficiente población trabajadora y combustible cercano, pero no agua motriz para las máquinas de vapor. Omitlán tenía una limitada fuerza motriz de agua, utilizando recurrentemente la extraída de las minas de Real del Monte en las diferentes haciendas de beneficio. En Huascaloyan existía gran fuerza motriz de agua para las principales haciendas de beneficio de la región (San Miguel, San Antonio y Santa María Regla), con una población trabajadora mayor, lo cual aminoraba los costes que eran mayores, Burkart 1861, p. 108.

Años más tarde en el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía* se publicaría un “Resumen de los resultados obtenidos en la explotación de las minas de Pachuca y Real del Monte, durante los años de 1859, 1860 y 1861”³² del propio Burkart, donde se indica que desconocía si se habían publicado mayores noticias sobre el estudio geológico de Pachuca y Real del Monte, puesto que las publicaciones hasta ese periodo se debían a “viajeros que no han tenido oportunidad de examinar la serranía en todo su conjunto”, en cuanto a composición y ubicación del suelo³³. Explica que el administrador de la Compañía, John Buchan, le había comunicado los datos de las minas en esos años, continuándose la explotación sin interrupción, a pesar del estado político de México, y de su posterior ocupación por las tropas de intervención francesa, dando considerables cantidades de plata que hacían resaltar su gran importancia. De modo que ofrecía la traducción al español de su artículo en alemán, de 1863, explicando la finalidad de ser publicado en México:

“Podrá parecer extraño que un individuo que vive lejos de Pachuca y Real del Monte de a la luz pública noticias sobre sus minas; pero en este resumen me limito a dar los brillantes resultados económicos de la empresa, procurando estimular con mi ejemplo a los ingenieros de minas del país, a fin de que den a conocer con todos sus detalles las grandiosas obras de laboreo de minas y operaciones metalúrgicas ejecutadas en estos distritos, y que tanta plata han producido durante los últimos quince años, enriqueciendo así las publicaciones científicas mineras”³⁴.

La información que aporta Burkart fueron las innovaciones que se habían presentado en las minas como la ampliación del socavón en la mina de Morán; la inversión de compra de máquinas en los tiros de las minas Dolores y de Acosta en Real del Monte, y en los de San Juan y San Nicolás para extracción de mineral en las minas del Jacal y de El Rosario en Pachuca; en los morteros de las haciendas de beneficio y amalgamación; además de la innovación de la fundición de hierro en las maestranzas, aumentando los gastos por la ampliación del desagüe y la extracción de los metales que en el caso de los minerales de El Rosario, a mayor profundidad de la veta, cambiaban su composición y rendían más por el beneficio de patio. Así, a pesar de la bonanza experimentada en la mina de El Rosario, la compañía tuvo que pagar contribuciones extraordinarias viéndose precisada a sostener una fuerza armada autorizada por el gobierno para cuidar sus propiedades, a consecuencia de la situación política del país por la Guerra de Reforma (1858-1861)³⁵.

Cuadro 2. Metales beneficiados y productos de la Compañía Real del Monte y Pachuca, 1849-1861.

Años	Metales beneficiados	Plata producida		Ley media de plata por carga
		Peso en marcos	Valor en pesos	
1849-1858	Cargas 1'722,170	1'959,946 ¼	17'179,349	Marcos 1.137
1859	275,601 ½	386,603	3'404,459	1.402
1860	277,396	423,394	3'710,892	1.526
1861	274,496 ½	432,393	3'782,399	1.578
<i>Totales</i>	2'549,664	3'202,336 ¼	28'077,099	1.256

Fuente: Burkart 1870, p. 585.

³² *Zeitschrift für das Berg-Hütten-und Salinen-Wesen und Preussichenn Staate*, t. XI, Berlín, 1863, p. 213-218.

³³ Burkart 1870, p. 579-580.

³⁴ *Idem*.

³⁵ Burkart, 1870, p. 581-584 / AHCMRMyP, Siglo XIX, vol. 36, exp. 5, ff. 244-245.

Burkart registra la extracción de minerales de cada mina y de su plata producida, manifestando la cantidad total de metal beneficiado, la ley media por carga, la plata producida y su valor en pesos (cuadro 2)

De estas cantidades corresponden a las minas de Pachuca 1'462,472 cargas de metales, que rindieron 2'160,560 $\frac{3}{4}$ marcos de plata con valor de \$18'943,101; a las minas de Real del Monte 1'088,246 $\frac{1}{2}$ cargas de metales que rindieron 1'041,773 $\frac{1}{4}$ marcos de plata con un valor de \$9'133,998; resultado por término medio de la ley de plata, extraída de los metales de las minas de Pachuca de 1849 a 1861, 1.477 marcos por carga, o 0.492 marcos por quintal; y de los metales de las minas de Real del Monte, 0.957 marcos por carga, o 0.319 marcos por quintal.

Expresó Burkart que en el total de la producción de los metales la explotación de la veta de El Rosario tuvo un impacto significativo, que fue aumentando anualmente desde que inició la extracción de metales hasta fines de 1861, a excepción de la baja en producción entre 1857 y 1858, subiendo en 1859 al máximo. La extracción de metales en la mina del Xacal llegó a su máximo en 1858, disminuyendo entre 1860 y 1861. Otras minas que produjeron numerosas cargas fueron la del Candado y la de San Cristóbal; las de Moctezuma y Milanesa fueron menos considerables. En las minas sobre las vetas de Santa Inés, la Vizcaína y Santa Brígida en Pachuca, y en la de Morán de Real del Monte, también se dieron cargas para beneficiar metales³⁶.

Considerando al conjunto de las minas: la extracción, la cantidad de mineral beneficiado, la plata producida y su ley media aumentaron anualmente, a excepción de 1860-1861, beneficiándose en los trece años de explotación 2'550,718 $\frac{1}{2}$ cargas de metales que produjeron 3'202,336 $\frac{1}{4}$ marcos de plata con valor de \$28'077,099, y una ley media de 1.255 marcos de plata por carga o 0.418 marcos por quintal de metal. Durante ese periodo de actividad las cantidades de metal beneficiado fueron las siguientes: por método de fundición 44,796 cargas que produjeron 386,733 marcos de plata; por amalgamación en toneles 2'072,316 $\frac{1}{2}$ cargas que produjeron 2'339,241 $\frac{1}{4}$ marcos; y por amalgamación de patio 419,352 $\frac{1}{2}$ cargas que aportaron 468,009 marcos³⁷.

Cuadro 3. Ingresos, egresos y ganancias de la Compañía Aviadora de 1849 a 1861.

	1849 a 1858	1859 a 1861	Total 1849-1861
Ingreso total de la negociación	\$17'909,612	\$10'986,636.5	\$28'896,248.5
Gastos totales	\$12'252,284	\$6'922,732.0	\$19'175,016.0
Sobrante de las operaciones	\$5'657,328	\$4'063,904.5	\$9'721,232.5
Total de inversiones realizadas	\$1'425,562	\$549,103.5	\$1'974,665.5
Fondo de avío invertido	\$538,484		
Ganancias	\$3'693,282	\$3'514,801.0	\$7'208,083.0
<i>Reparto de ganancia líquida</i>			
En pago a los dueños de minas	\$194,559	\$21,003	\$215,562
En pago a los dueños de mina del Rosario, Candado y Santa Inés	\$1'039,295	\$967,400	\$2'006,695
Pago de compra de barras de estas minas	\$150,000		\$150,000
Pago de dividendos a los accionistas	\$2'309,428	\$2'526,398	\$4'835,826

Fuente: Burkart 1870, p. 591-592.

³⁶ Burkart 1870, p. 587-588 / AHCMRMYP, Siglo XIX, vol. 36, exp. 5, ff. 170, 180v-183, 300v, 339.

³⁷ Burkart 1870, p. 586-589.

De la información de las minas de la Compañía de Real del Monte y Pachuca se establece la siguiente actividad en números redondos para los periodos de 1849-1858 y de 1859-1861, según el resumen brindado por Burkart (cuadro 3).

De lo anterior se puede observar que las ganancias por parte de los accionistas de la Compañía aviadora fueron considerables en comparación con los gastos e inversiones efectuados, por lo que esta empresa se posicionó como una de las más importantes compañías mineras del siglo XIX en México. Como acotación, ese resumen no había sido publicado desde el año 1865 debido a la interrupción del *Boletín de la Sociedad de Geografía y Estadística* de la República Mexicana y a la ausencia de la actividad de traducción del ingeniero Antonio del Castillo, quien escribió las notas aclaratorias a petición de Burkart. Sin embargo, no pudo brindarse mayor información de la actividad de los mineros mexicanos por la falta de investigaciones de los ingenieros debido al cierre de la Escuela Práctica de Minas, así como de la reticencia a brindar información por parte de la Compañía de Real del Monte y Pachuca, a pesar de expresarle que era un asunto académico que sería “en provecho de los intereses comunes de todos los accionistas de la compañía”³⁸.

El reflejo científico en los ingenieros mexicanos

Manuel Rivera Cambas fue un egresado de la Escuela Práctica de Minas, que obtuvo el título de ensayador de metales y luego de ingeniero de minas y beneficiador de metales. En su tesis, *Memoria sobre el mineral de Pachuca*, expresó que debido a las visitas al mineral, había podido conocer la abundancia de las minas, la riqueza de sus minerales, los métodos de beneficio y su utilidad, lo que le impulsó a redactar esta obra, publicada en 1865. El libro es una aportación sobre el mineral de Pachuca conteniendo una descripción de la situación geológica del mineral y de su ubicación vecina al valle de México; definiendo la composición de las vetas Jacal (o Xacal), del Encino, de San Buenaventura y Vizcaína, y de las minas que se situaban en ellas. Explica el estado de bonanza que presentaban las minas de El Rosario y el Jacal. Sobre El Rosario alude que la Compañía aviadora al explorarla había notado la existencia de dos vetas, las cuales fueron aprovechadas al terminar un socavón que la compañía inglesa había comenzado, “dando en doce años 3’169,128 quintales de metal con ley media de catorce marcos”, extrayéndose 3,000 cargas semanarias con la misma ley en 1863³⁹. En el cuadro 4 detalla la explotación de la mina.

De la mina del Jacal expresó que los trabajos iniciaron luego que sus labores estuvieron desaguadas por la máquina que se estableció en su tiro. En los primeros años de la nueva explotación no causó extracción importante, pero para 1855 el usufructo fue de 80,000 quintales; en 1857 fue de 87,159 y en el año de 1863 subió a unos 100,800. Mas, a pesar de su productividad, y debido a una deuda anterior de \$95,208, las ganancias que obtuvo de \$470,490 se invirtieron completamente en ella. Rivera describe la importancia de las máquinas de vapor,

³⁸ Antonio del Castillo a Burkart 1870, p. 594 / AHCMRMyP, vol. 36, exp. 5, f. 284-v, carta 2 de mayo de 1861.

³⁹ Rivera 1864, p. 13-14, 22.

del desagüe y de los métodos de extracción de minerales, así como la preparación mecánica de ellos antes de ser procesados en las haciendas de beneficio⁴⁰.

Cuadro 4. Productos de la mina El Rosario de 1851 a 1862.

Años	Mineral extraído en cargas	Plata producida en marcos	Valores en pesos	Gastos en pesos	Utilidades en pesos
1851	12,036	19,355	169,422	89,375	80,047
1852	34,821	48,167	524,037	212,179	311,858
1853	68,659	91,239	803,365	415,242	388,123
1854	91,355	122,336	1'076,851	584,449	492,402
1855	106,910	157,366	1'298,782	735,004	563,778
1856	138,630.5	203,195	1'789,879	993,502	796,377
1857	137,257	196,736	1'730,656	1'034,346	696,310
1858	112,909	177,841	1'561,239	891,467	669,772
1859	150,471.5	252,229	2'221,877	831,394	1'390,482
1860	140.877.5	284,156	2'485,366	855,546	1'629,820
1861	149,162	294,373	2'563,967	932,514	1'631,453
1862	151,288	263,872	2'302,835	904,143	1'398,692
Total	1'054,376.5	2'110,865	18'528,276	8'479,161	10'049,115

Fuente: Rivera 1864, p. 30.

Por su parte, el ingeniero Ramón Almaraz, director de la obra colectiva *Memoria de los trabajos ejecutados por la Comisión Científica de Pachuca*, expresó que no obtuvo los datos de la propia Compañía sino de algunas personas que le facilitaron la información sobre la mina de El Rosario, por lo que los datos del mineral extraído y de la plata producida varían en su escrito (cuadro 5)⁴¹.

Cuadro 5. Explotación de la Mina de El Rosario en Pachuca en los años de 1853 a 1862.

Años	Mineral extraído en cargas	Plata producida en marcos	Valores en pesos, reales y octavos			Gastos en pesos, reales y octavos			Utilidades en pesos, reales y octavos		
1853	53,501.0	71,365.5	628,495	6	7	246,658	4	6	381,837	2	1
1854	91,425.5	122,336.7	1'076,852	6	3	438,525	0	5	638,327	5	6
1855	106,911.5	149,599.0	1'298,783	0	6	522,845	4	3	775,937	4	8
1856	138,710.5	203,195.1	1'789,879	1	0	718,612	1	4	1'071,266	7	4
1857	112,909.5	196,736.5	1'730,656	1	2	723,871	1	6	1'006,784	7	4
1858	112,909.5	177,841.6	1'561,239	4	4	621,425	4	7	939,813	7	6
1859	150,471.5	252,229.6	2'221,877	4	0	831,394	6	6	1'390,482	5	2
1860	140,879.5	284,156.4	2'485,366	4	1	855,546	3	4	1'629,820	0	5
1861	149,162.0	294,373.6	2'563,967	4	6	932,514	1	3	1'631,453	3	2
1862	151,288.0	263,872.1	2'302,835	2	7	904,143	1	6	1'398,692	1	1
Suma:	1'208,166.5	2'015,706.6	17'659,953	4	4	6'795,536	7	2	10'864,416	5	2

Fuente: Almaraz 1865, p. 90.

La aparición de esta *Memoria*, coordinada por Almaraz, fue un trabajo que pretendía continuar las investigaciones científicas mexicanas de 1857 y conocer la situación geográfica, económica y estadística de los principales centros mineros al inicio del Segundo Imperio Mexicano (1864-1867). En la introducción se lee que en 1856 se formó una Comisión científica que se

⁴⁰ Rivera 1864, p. 25 / Aguilera 1897, p. 13.

⁴¹ Almaraz 1865.

denominó del Valle de México, bajo la dirección de Francisco Díaz Covarrubias.⁴² Esta Comisión, después de algunas interrupciones, concluyó una carta hidrográfica que Díaz Covarrubias publicó en 1859 con la determinación de la posición geográfica de la ciudad de México.⁴³

La propuesta de formar comisiones exploradoras para los Departamentos en que se había dividido el país, y realizar una carta geológica del Imperio, no prosperó pues, debido a la falta de fondos y a la inestabilidad política se restringió al estudio de la comarca minera de Pachuca.⁴⁴ José Salazar Ilarregui, subsecretario de Fomento y comisionado de Yucatán durante el Segundo Imperio, inculcó la formación de esta comisión científica en enero de 1864, conformada en el mes de febrero, para levantar el plano topográfico de los distritos mineros de Pachuca, Real del Monte, Atotonilco el Chico y Santa Rosa, con lo que se logró formar una estadística y estudiar la riqueza biológica, mineral y manufacturera de los valles y montañas que rodeaban al distrito de Pachuca.

Los trabajos de la comisión se iniciaron en febrero de 1864, teniendo como base de operaciones los llanos de la hacienda de Chavarría, al sur de Pachuca. Terminados los trabajos fueron a Mineral del Chico en mayo y luego pasaron en julio a Real del Monte donde, por la temporada de lluvias, terminaron hasta octubre. El 18 de ese mes se trasladó una parte de la Comisión a Huascalzoya, mientras Almaraz se dirigió a la ciudad de México, justo cuando se debatía la resolución del desagüe de los antiguos lagos que rodeaban la cuenca de la capital, recibiendo ahí la orden del Ministerio de Fomento para participar en la nivelación del terreno por donde debía de pasar el desagüe en tierras de Zumpango, al norte de la cuenca de México, en diciembre⁴⁵.

A fines de ese mes el ministro de Fomento, Luis Robles Pezuela, requirió los resultados de los trabajos topográficos de Pachuca, por lo que Almaraz pidió al subsecretario, Manuel Orozco y Berra, que fueran dibujados los planos de cinco borradores por los miembros de la Comisión, lo cual se inició en enero de 1865. Los trabajos de la sección de minas consistieron en los planos de los distritos mineros, marcando las vetas y la pertenencia de las minas con la ayuda recibida por el entonces administrador de la Compañía, Estuard Auld. En cuanto a la sección de historia natural, la colecta de minerales y de los especímenes naturales (80 tipos de madera, casi 300 plantas, así como 40 especies de aves, cerca de 200 especies de insectos y algunos reptiles y mamíferos) fue entregada al ingeniero Antonio del Castillo⁴⁶.

⁴² Almaraz 1865, p. 8. La finalidad de esta comisión era elaborar el primer Atlas nacional que comprendiera la historia antigua y la geografía, la arqueología, la zoología, la botánica, la estadística y las cartas geológica y geodésica-topográficas del Valle de México, como expresó el ministro de Fomento, colonización, comercio e industria, Siliceo 1857, p. 116-118.

⁴³ En 1861, el secretario de Fomento, Ignacio Ramírez, pidió realizar una carta hidrográfica con los resultados de los estudios geográficos y los del desagüe, efectuados en las cercanías de la Ciudad de México, sin rehabilitar a la Comisión del Valle de México. La memoria de la carta hidrográfica del Valle de México se publicó hasta 1864, durante el Segundo Imperio, por el geógrafo especialista Manuel Orozco y Berra. Siendo de notar que en esta época se tenía un fervoroso interés científico mexicano y francés por la actividad de Comisiones científicas especializadas.

⁴⁴ En enero de 1864 se acordó crear la Comisión científica del departamento de Guanajuato, la cual no llegó a formarse, debido a la falta de presupuesto, Almaraz 1993, p. XLVII, 13, 7-8.

⁴⁵ Almaraz 1865, p. 17, 20-22.

⁴⁶ *Ibid.*, p. 23-24, 31-32.

Los trabajos de gabinete fueron la carta hidrográfica de la región; dos planos mineros y dos de las poblaciones de Pachuca y Real del Monte; la memoria descriptiva y estadística del distrito de Pachuca por el ingeniero Romero; el plano de Mineral El Chico del ingeniero Yáñez; el plano de las pirámides de San Juan Teotihuacán de los ingenieros Serrano y Yáñez; la determinación astronómica de Teotihuacán por el ingeniero Jiménez; la memoria de historia natural y la colección recogida por el doctor Manuel María Villada.⁴⁷



Figura 1. Real del Monte.

Fuente: Plano levantado por el ingeniero José M. Romero para la Comisión Científica de 1864 en Almaraz, 1865.

⁴⁷ *Ibid.*, p. 33; Cuevas 2002.

En la tercera parte de esa obra, titulada “Memoria sobre el distrito de Pachuca” por el ingeniero José Romero, se exponen los datos recabados por él en dicho distrito. Menciona que las dos terceras partes de la población de Pachuca eran familiares de los trabajadores de las minas⁴⁸. Asimismo explica que el rápido aumento de población y el exorbitante precio del material para construir, hacían que las casas tuvieran un valor extraordinario, considerando además que nunca era declarado ante las autoridades el valor real de los bienes de las compañías mineras, siendo un abuso que no disculpa por el importante lugar que representaban las contribuciones fiscales a los ingresos del país, afectando a su constreñida economía; pues sostenía que la Compañía aviadora se aprovechaba de las precarias circunstancias de los gobiernos pasados, habiendo celebrado con ellos contratos notoriamente perjudiciales a los intereses del erario nacional⁴⁹.

En cuanto a la propiedad rústica de Pachuca su valor dependía de la calidad de la tierra, de la abundancia o escasez de lluvias y de su proximidad a los lugares de consumo; siendo en su mayoría de costoso y difícil abono, expuestas a sequías, heladas y a variaciones en la temperatura, por lo que se cultivaba poco el maíz y el trigo, y medianamente la cebada: “De aquí es, que todos los propietarios se dedica[ra]n especialmente al cultivo del maguey –*agave americana*– y la calidad y número de esta planta en una finca constituía su valor”, pues de él se producía la bebida fermentada del pulque⁵⁰. La demanda del pulque estaba muy extendida en los distritos mineros, pues su consumo mensual era de 48,000 arrobas (6,000 barriles de 100 litros) o 1’200,000 cuartillos, teniendo una media de 40,000 cuartillos por día, siendo esta bebida de gran importancia en las minas debido a que se concedía su uso entre sus operarios porque ayudaba a mitigar los efectos de las enfermedades como la “casca o madurez”⁵¹.

La falta de vegetación en las montañas circundantes impedía la formación de nubes de lluvia que, unida a la corriente del viento del norte arrastraba las que pudieran formarse, manteniendo un estado de deforestación en la serranía de Pachuca, a la cual había contribuido en buena medida la Compañía que taló los bosques cercanos para alimentar las calderas de las máquinas de vapor, para la fortificación de las minas, para las numerosas fábricas materiales y para las extensas haciendas de beneficio. Esa destrucción trajo como consecuencia el encarecimiento de la madera para la construcción, que se hallaba monopolizada por la empresa según expresa Almaraz⁵².

⁴⁸ Romero estima una población de 12,000 habitantes, que había aumentado desde 1850 (cuando tenía 4,000), año en que surgió la bonanza de las minas que habían dado tanta importancia a esta ciudad emigrando a ella gran número de trabajadores de Zacatecas, Guanajuato, Taxco y de otros minerales.

⁴⁹ Almaraz 1865, p. 79-81.

⁵⁰ *Ibid.*, p. 81 y 85.

⁵¹ La “casca”, así conocida en el mineral de Taxco, o “madurez” en Guanajuato, era una enfermedad propia de los mineros por las condiciones antihigiénicas en que se encontraban al aspirar los desechos fecales al interior de las minas. Ballesteros supone que se refiere a la anquilostomiasis por la inhalación constante de desechos y a la silicosis, de polvos (Almaraz 1993, LIV). Romero explicaba que: “Esta observación ha sido constante; y aunque el pulque no obra directamente contra las causas que originan la casca, siendo notorio que desde que se hace uso de él dentro de las minas, casi ha desaparecido esta enfermedad, se puede decir, que obra como elemento reparador, y en cierto modo contrario a las condiciones higiénicas y circunstancias influyentes que la determinan”, Almaraz 1865, p. 83.

⁵² Almaraz, 1993, p. 86-87.

De las ocho minas en actividad en este distrito, que costeaban su producción y dejaban alguna utilidad, seis eran de la Compañía de Pachuca y Real del Monte: La Milanesa, Xomulco, Xacal, Candado, San Cristóbal y Balcón, y dos de Sibbon y Compañía: San Buenaventura y Maravillas. La extracción de los metales en las minas que pertenecían a la Compañía se hallaba bastante adelantada, siendo casi “perfecta”, pues menciona que la Compañía poseía tres máquinas de vapor y una rueda eléctrica para desaguar sus minas. Asimismo, había dos principales haciendas de beneficio: la de La Luz o Loreto y La Purísima, ésta propiedad de la casa Jecker. Su opinión era que una decidida protección del gobierno al ramo de minería haría desarrollar el comercio y la riqueza de todos los municipios que componían a la comarca minera: Mineral del Monte, El Chico, Omitlán, Epazoyucan, Singuilucan, Zempoala, Tizayuca, Tezontepec y Huascalzoyan, estas dos últimas pertenecientes al distrito de Tulancingo⁵³.



Figura 2. Vista del Mineral del Monte

Fuente: litografía de Hesiquio Iriarte, en Almaraz 1865.

En Mineral el Chico se explotaban las minas de Santa Isabel, Jesús, San Rafael, La Laguna, Capula y Santa Ana, pero la más rica de era la de Arévalo que en 1860 seguía aviada por la familia Mancera, extrayéndose por cada semana 600 cargas de mineral. Sus haciendas de beneficio eran San Diego, San Cayetano, San Pascual, Guadalupe, Jesús, San Antonio, Purísima, Orizavita y San Francisco, las que aprovechaban el agua de los manantiales para sus

⁵³ *Ibid.*, p. LIV, 89, 95-97. La información que presenta el ingeniero José M. Romero sobre el laboreo de las minas la retoma de los alumnos de la Escuela de Minería en 1863, dirigido por Rivera Cambas, modificándola en los puntos sobre los que la Comisión había tenido una mayor información, Almaraz 1865, p. 91, 100, 106.

ruedas hidráulicas, sobresaliendo San Cayetano tanto por extensión como por sus departamentos.

Real del Monte contaba con las minas de San Cayetano, Santa Teresa, Santa Águeda; la casa de la dirección de la Compañía aviadora, además de los talleres y fábricas de la maestranza; así como el almacén general de la Compañía, las oficinas y habitaciones para empleados en San Cayetano. Las vetas principales de Real del Monte eran la Vizcaína, la Tapona, la de Vargas, la de Acosta y la de Morán; las vetas transversales eran la de Brígida, la de Santa Inés y la del Manzano, además de otras menores. No obstante, la actividad de las minas se paralizó en 1864, dejando sin trabajo a mil operarios que optaron por migrar a Pachuca y a la nueva localidad de Omitlán.⁵⁴ Adelante da su opinión sobre este mineral:

[...] así como los de Pachuca, el Chico y el riquísimo de Santa Rosa, sólo esperan que manos activas e inteligentes abran sus venas para dar innumerables tesoros. La actual Compañía aviadora se ha concretado a trabajar las minas de más nombradía, y que desde luego han dado ricos metales. Frecuentemente se le ha propuesto el avío de otras; pero asienta condiciones tan injustas, que los dueños de ricas minas han preferido ampararlas ó trabajarlas por su cuenta, en escala tan pequeña, que se puede decir que solo procuran que no se hagan denunciabiles. Otras veces se han buscado aviadores; pero no se ha llegado a reunir un capital bastante fuerte para emprender trabajos formales. Por otra parte, la falta de confianza en el éxito de estos negocios, debida a que nuestras revueltas políticas han matado todo espíritu de empresa, ha hecho que aún estén ocultas inmensas riquezas, cuya existencia ha sido evidentemente demostrada por varias personas científicas que han reconocido prolijamente los cuatros Distritos mineros de que he hablado⁵⁵.

El otro centro minero de la región era en Omitlán donde estaba la casa del administrador inglés de la Compañía, en la hacienda de beneficio de Velasco, además de las haciendas de Aviadero, Sánchez, Velasco, Peñafiel, San Cayetano, el Carmen y Guerrero, que estaban destinadas a la molienda de minerales. Moreno incluye al municipio de Huascalzoyan perteneciente al distrito de Tulancingo porque allí se encontraban las dos haciendas de beneficio más importantes de la Compañía: Santa María Regla y San Miguel, siendo un punto estratégico entre la Sierra Alta, la vega de Metztlán y el valle de Tulancingo, del cual se podía sacar provecho al contener riquezas inexploradas que podrían ponerse en movimiento con la construcción de caminos carreteros⁵⁶.

Termina el ingeniero Moreno llamando la atención del gobierno sobre la riqueza metalífera de esta región, de las minas de ópalo del río de Izatla, y de la fertilidad de Huascalzoyan y de la Vega de Metztlán, porque en estos lugares privilegiados se encontraban las dos riquezas mineral y agrícola, que “bajo manos laboriosas e inteligente producirán grandes tesoros”, y advierte que con la formación y difusión de comités científicos en todo el país, sería un socorro a la nación al:

Formar el censo de cada Municipio; estudiar su posición topográfica y el aspecto de su suelo, para venir en conocimiento de los elementos naturales que posee para su engrandecimiento, o bien encontrar así los medios para suplir lo que la naturaleza le negó; hacer numerosas observaciones meteorológicas y examinar todas las montañas, para saber las ventajas que podría obtener la agricultura, y cuál es la riqueza aún oculta de estos Distritos mineros; estudiar el clima y las enfermedades reinantes para señalar sus causas y el modo de

⁵⁴ Almaraz 1865, p. 104-139.

⁵⁵ *Ibid.*, p. 150.

⁵⁶ Almaraz 1865, p. 154-157, 179, 185-187.

impedir su desarrollo; ó en pocas palabras: fijar el grado de prosperidad a que cada pueblo puede llegar por su riqueza agrícola o mineral, por el comercio o la industria, y determinar también los medios por los cuales cada uno puede alcanzarlo, [esto] sería una obra importante y benéfica⁵⁷.

Al final critica las actividades de la Compañía que tenían rasgos monopólicos en la concentración de capital y de recursos, que no permitían el desarrollo de otras empresas pequeñas o medianas, e incluso recomienda el fomento e inversión por parte del gobierno en este ramo. Con ello se desarrollaría no sólo la minería sino la agricultura, los caminos y los ferrocarriles, pues era de la opinión que una Compañía, por sí sola, no podría extender tanto los trabajos, ni hacer las grandes obras que se necesitaban para que estos distritos llegasen “al grado de opulencia a que están llamados”. Consideraba necesario que un gobierno emprendedor y activo, formara una vasta negociación pública para la obtención de estas riquezas, siendo un pensamiento novedoso pues no se habían intentado empresas de este género en México, y si bien no mencionaba cuál era el gobierno que debería de llevar a cabo esta obra, si el liberal-republicano o el conservador-imperialista que se hallaban en lucha durante ese periodo, era en verdad un deseo compartido⁵⁸.

Reflexiones a manera de conclusión

La incorporación de fuertes capitales y de tecnología a la industria minera de la recién erigida República Mexicana, entre los años de 1824 a 1849, representó la posibilidad de obtener nuevamente las riquezas que habían hecho famosa a la Nueva España en las décadas pasadas, así como para reactivar la economía en general, debido a la importancia de la movilidad de bienes, capitales y personas que representó la creación de compañías mineras alemanas e inglesas. No obstante, el periodo de inversión extranjera fue relativamente corto debido a las difíciles condiciones para obtener las utilidades deseadas por los extranjeros. La mayoría de las compañías formadas durante los primeros años desaparecieron o quedaron en manos de otros inversionistas que aprovecharon el desarrollo tecnológico foráneo inicial para sus intereses particulares. La contratación de ingenieros y mineralogistas alemanes e ingleses fue esencial para la continuidad de las nuevas compañías; entre ellos, este artículo se centra en la aportación de Joseph Burkart.

La divulgación de sus textos proporcionaron una visión científica en la minería mexicana, que posibilitó el interés académico de parte de las instituciones dedicadas al estudio de la geología y las minas, representada por la Escuela Práctica de Minas fundada en 1853, pero con una mayor participación en la exploración de la comarca minera de Pachuca y Real del Monte entre 1858 y 1864. Allí, numerosos profesores y estudiantes de ingeniería, realizaron prácticas, recabaron información y finalmente publicaron los resultados de sus estudios, entre los que sobresalieron Miguel Velázquez de León, Antonio del Castillo y Manuel Rivera Cambas formaron una sociedad de especialistas que tuvieron contacto señalado con personalidades como Burkart. La importancia de las investigaciones de Burkart fue poner de manifiesto el desarrollo que tuvo la Compañía Aviadora de Minas de Real del Monte y Pachuca, de 1849 a 1861, detallando las explotaciones mineras, las haciendas de beneficio, la extracción de minerales, los costos y utilidades obtenidas, cosa que no había sido posible antes, debido a la

⁵⁷ *Ibid.*, p. 190.

⁵⁸ *Ibid.*, p. 150.

desconfianza de compartir sus contabilidades esas empresas mineras. Con la divulgación de los estudios sobre la explotación minera se observó el desarrollo de la maquinaria, los métodos de amalgamación del mineral, así como de la estructura industrial que potencializó los gastos e inversiones para mayores ingresos.

Al mismo tiempo, entre los empresarios mineros regionales, de las décadas de 1850 a 1860, sobresalió un entusiasta denunciador de minas, Tomás Mancera, quien sería padre del empresario minero y ferroviario, promotor del futuro Ferrocarril de Hidalgo y del Nordeste, Gabriel Mancera hacia 1890. Pero sería la Compañía aviadora de Real del Monte y Pachuca la gran promotora de cambios en el orden económico, poblacional, tecnológico y hasta forestal de la región. Para 1864 era evidente que no existía otra empresa minera tan sólidamente fincada en México. La obtención de casi diez millones de pesos en utilidades entre 1851-1862 demuestra que era una casi perfecta maquinaria de extracción de riqueza del subsuelo. Sin embargo, esto cambió con la guerra civil en México y del inicio de un periodo de caída del valor de la plata en la década de 1860.

Durante la intervención francesa (1862-1866) los ingenieros mexicanos llevaron a cabo trabajos relacionados con las expediciones auspiciadas por la Comisión Científica Mexicana, entre cuyos proyectos sobresalía el de la formación de una carta de los distritos minerales del país, iniciativa propuesta por Antonio del Castillo al Ministerio de Fomento del Segundo Imperio. En ella se presentaría una síntesis o memoria, con la descripción mineralógica de cada distrito y una clasificación geológica de sus riquezas minerales, para formar la Carta Geológica de los distritos minerales de Real del Monte, Pachuca, El Chico, Capula, Santa Ana, Santa Rosa y Tepenené, así como los distritos mineros de Guanajuato, Fresnillo y Plateros, además del Valle de México. Esa carta, debido al periodo de inestabilidad política del país, no pudo ser efectuada en su totalidad.

A pesar de las circunstancias adversas, el ingeniero Ramón Almaraz dirigió a un eficiente equipo de ingenieros y estudiantes para la obtención de datos geológicos, mineros, botánicos y biológicos de los distritos pertenecientes a la comarca de Pachuca, que sin duda fue el mejor trabajo científico realizado durante la década de 1860. Posteriormente, el mismo Almaraz (1866) también dirigiría una excursión científica al valle de Metlatoyuca, en los límites de Puebla y Veracruz, compuesta por Guillermo Hay y Antonio García Cubas y los dibujantes Luis Coto y José María Velasco, por mandato del Ministerio de Fomento en julio de 1865, con la finalidad de realizar una descripción geográfica, topográfica y climática del lugar, tanto de sus producciones y minas, así como de la zona arqueológica descubierta allí, con la finalidad de emprender con éxito la colonización de estas tierras por medio de inmigrantes europeos.

En resumidas cuentas el interés por el conocimiento científico en México, tanto de la época de la Reforma como del Segundo Imperio, y luego en la República Restaurada, manifestó la alta estimación que se tenía en los grupos de poder por la búsqueda de soluciones al problema crónico de una economía estancada y una geografía desintegrada de un país que, como paradoja, contaba con riquezas naturales diversas y en gran escala, lo que haría necesaria la interacción entre el saber científico y el accionar de las empresas, propio del positivismo, que comprendía finalmente el renacer de la riqueza pública. Esta búsqueda por el interés científico, sin duda tan loable para su época, tardaría en traer los primeros frutos casi al finalizar el siglo XIX, con la carta estadística de la República Mexicana, durante el régimen político de Porfirio

Díaz, época en que se publicarían las memorias mexicanas sobre los distritos mineros de Pachuca y Real del Monte (Aguilera 1897; Ordoñez y Rangel 1899), que curiosamente deben su paternidad intelectual a los primeros estudios publicados por los ingenieros mexicanos y extranjeros como Joseph Burkart.

Bibliografía y fuentes

AGUILERA, José G. *El mineral de Pachuca* México: Oficina tipográfica de la Secretaría de Fomento e Instituto Geológico Mexicano, 1897.

ALMARAZ, Ramón. *Memoria de los trabajos ejecutados por la Comisión Científica de Pachuca en el año de 1864 (mandada a publicar de orden de S. M. I. por el Ministerio de Fomento. Es continuación de la del Valle de México)*. México: Imprenta de J. M. Andrade y F. Escalante, 1865.

ALMARAZ, Ramón. *Memoria acerca de los terrenos de Metlaltoyuca, presentada al Ministerio de Fomento por la Comisión exploradora, presidida por el ingeniero Ramón Almaraz*. México: Imprenta Imperial, 1866.

ALMARAZ, Ramón. *Memoria de los trabajos ejecutados por la Comisión Científica de Pachuca en el año de 1864* [edición facsimilar]. En BALLESTEROS, Víctor Manuel (coord., estudio preliminar, notas y apéndices). Pachuca: Universidad Autónoma de Hidalgo y Centro de Investigaciones sobre el estado de Hidalgo, 1993.

AZUELA, Luz Fernanda. *De las minas al laboratorio, la demarcación de la geología en la Escuela Nacional de Ingenieros (1795-1895)*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía / Facultad de Ingeniería, 2005.

BUCHAN, John H. *Report of the Director. The Real del Monte Mining Company*. Mexico: 1855.

BURKART, Joseph. *Aufenthalt und Reisen in Mexico in den Jahren 1825 bis 1834, Bemerkungen über Land, Produkte, Leben und Sitten der Einwohner und Beobachtungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Geognosie, Bergbaukunde, Meteorologie, Geographie*. 2 vol. Stuttgart: Schweizerbart's Verlagsbuchhandlung, 1836.

BURKART, Joseph. Memoria sobre la explotación de minas en los distritos de Pachuca y Real del Monte de México. *Anales de la minería Mexicana, ó sea Revista de minas, metalurgia mecánica y de las ciencias de aplicación á la minería*, 1861, vol., 1, p. 2-25, 41-65 y 81-113

BURKART, Joseph. Resumen de los resultados obtenidos en la explotación de las minas de Pachuca y Real del Monte, durante los años de 1859, 1860 y 1861. *Boletín de la Sociedad de Geografía y Estadística de la República Mexicana*, 1870, vol. 2, p. 579-594.

BURKART, Joseph. *Memoria sobre la explotación de minas en los distritos de Pachuca y Real del Monte de México* [edición facsimilar]. En BALLESTEROS, Víctor Manuel (estudio preliminar y notas). Pachuca: Universidad Autónoma de Hidalgo. 1989.

CUEVAS, María del Consuelo. *Un científico mexicano y su sociedad en el siglo XIX. Manuel María Villada, su obra y los grupos de los que formó parte*. Pachuca: Universidad Autónoma del estado de Hidalgo / Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología A. C., 2002.

ESCAMILLA, Omar. La Escuela Práctica de Minas en Fresnillo, Guanajuato y Pachuca (1858-1863), una institución itinerante. En URIBE, José Alfredo; FLORES, Eduardo. *Comercio y minería en la historia de América Latina*. México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo / Instituto Nacional de Antropología e Historia / El Colegio de San Luis, 2015, p. 471-482.

FLORES, Eduardo. Minas y mineros: pago en especie y conflictos, 1790-1880. *Historias*, 1986, vol. 13, p. 51-67.

FLORES, Eduardo. *Conflictos de trabajo de una empresa minera, Real del Monte y Pachuca, 1872-1877*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1991.

HERRERA, Inés. La racionalidad económica de la empresa minera Real del Monte y Pachuca, 1849-1875. En *Anuario II (Organización de la producción y relaciones de trabajo en el siglo XIX en México)*. Jalapa: Universidad Veracruzana, Centro de Investigaciones Históricas / Instituto de Investigaciones Humanísticas, 1979, p. 208-223.

HERRERA, Inés. Empresa minera y región en México. La Compañía de Minas de Real del Monte y Pachuca (1824-1906). *Siglo XIX. Cuadernos de historia* [Universidad Autónoma de Nuevo León], 1989, vol. 4, núm. 8, p. 103-123.

HERRERA, Inés. Mineros, comerciantes y gobierno. En HERNÁNDEZ, Alicia; MIÑO, Manuel. *Cincuenta años de Historia en México*. vol. 1, México: Colegio de México. 1991, p. 487-502,

HERRERA, Inés; VELASCO Cuauhtémoc y FLORES, Eduardo. *Etnia y clase, los trabajadores ingleses de la Compañía Real del Monte y Pachuca, 1824-1906 (Seminario de las condiciones de trabajo y situación de las clases trabajadoras de México, siglo XIX)*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia, Departamento de Investigaciones Históricas, 1986.

MENTZ, Brígida von. *México en el siglo XIX visto por los alemanes*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1980.

MENTZ, Brígida von *et al.* *Los pioneros del imperialismo alemán en México*. México: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 1982.

MENTZ, Brígida von. J. W. von Goethe, A. de Humboldt y la Compañía Alemana de minas en México. En *Alemania y el México independiente, percepciones mutuas, 1810-1910*. KOHUT, Karl *et al.* México: Herder / Universidad Nacional Autónoma de México / Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social / Universidad Iberoamericana / Cátedra Guillermo y Alejandro de Humboldt, 2010, p. 409-435.

MEYER, Rosa María. Los Béistegui, especuladores y mineros, 1830-1869. En CARDOSO, Ciro. *Formación y desarrollo de la burguesía en México, siglo XIX*, México: Siglo XXI editores, 1981, p. 108-139.

MORELOS, Lucero. Historia de las ciencias geológicas en México: de entidad gubernamental a instituto universitario (1886-1929), disertación doctoral en historia. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2014.

OCHOA, Claudio e GONDRA, Isidro. Apuntes para formar la estadística minera de la República Mexicana. Minas. Su laborío, su riqueza, sistema de vetas paralelas. *Boletín del Instituto Nacional de Geografía y Estadística de la República Mexicana*, 1864, vol. 2, p. 163-219.

ORDOÑEZ, Ezequiel y RANGEL Manuel. *El Real del Monte*. México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento e Instituto Geológico Mexicano, 1899.

ORTEGA, Javier. *Minería y ferrocarriles en la región de Pachuca y Real del Monte durante el Porfiriato*. Pachuca: Universidad Autónoma del estado de Hidalgo, 2015.

ORTIZ, Rina. El beneficio de minerales en el siglo XIX: el caso de la Compañía Real del Monte y Pachuca. *Historias*, 1993, vol. 30 p. 51-60.

RANDALL, Robert. *Real del Monte. Una empresa minera británica en México*. México: Fondo de Cultura Económica, 1977.

RIVERA CAMBAS, Manuel. *Memoria sobre el mineral de Pachuca*. México: Imprenta de Andrade y Escalante, 1864 (2ª. edición Pachuca: Universidad Autónoma del estado de Hidalgo, 2007).

RIVERA, Ricardo. Inmigración y transferencia de tecnología, cuatro alemanes en México durante el siglo XIX, disertación de maestría en historia. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2006.

RUIZ, Rocío. La empresa de Minas del Real del Monte (1849-1906), disertación de doctorado en historia. México: El Colegio de México, 1995.

RUIZ, Rocío. La empresa de minas del Real del Monte (1849-1906). Medio siglo de explotación minera: ¿Casualidad o desarrollo estratégico? En MARICHAL, Carlos; CERUTTI, Mario. *Historia de las grandes empresas en México, 1850-1930*. México: Fondo de Cultura Económica / Universidad Autónoma de Nuevo León, 1997, p. 291-315.

SAAVEDRA, Elvira Eva. Cambios provocados por la actividad minero-metalúrgica en la organización espacial de Pachuca-Real del Monte en el siglo XIX y sus impactos territoriales y socioeconómico, disertación de maestría en geografía. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2006.

SERRANO, Pablo. Viajeros y mineros alemanes en Hidalgo, *Revista Semestral de Estudios Regionales* [El Colegio del estado de Hidalgo], 2014, vol. 2, p. 17-31.

SILICEO, Manuel. *Memoria de la secretaría de estado y del despacho de fomento, colonización, industria y comercio de la República mexicana*. México: Imprenta de García Torres, 1857.

SUTER, Max. Early 19th Century Geologic Studies of the Zimapán Region Central Mexico. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 2016. vol. 68, núm. 2, p. 215-230.

VELASCO, Cuauhtémoc. ¿Corrección o exterminio? El presidio del Mineral del Monte, 1850-1874. *Historias*, 1992-1993, vol. 29, p. 71-88.

WARD, Henry George. *México en 1827*. México: Fondo de Cultura Económica, 1995.

Archivo

Archivo Histórico de la Compañía de Minas de Real del Monte y Pachuca (AHCMRyP). Fondo Siglo XIX, Sección Junta Directiva, Serie Junta Directiva a Dirección, Subserie Nicanor Béistegui, vol. 36, exp. 5, Correspondencia 1850-1877.

© Copyright: Rodolfo Ramírez Rodríguez, 2018

© Copyright: *Biblio3W, Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, 2018

Ficha bibliográfica:

RAMIREZ RODRÍGUEZ, Rodolfo. El aporte del saber científico a la minería de Pachuca y Real del Monte, México, 1849-1864 *Biblio3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*. [En línea]. Barcelona: Universidad de Barcelona, 5 de junio de 2018, vol. XXIII, nº 1.238. <<http://www.ub.es/geocrit/b3w-1238.pdf>>. [ISSN 1138-9796].