

El beneficio de minerales en el siglo XIX: el caso de la Compañía Real del Monte y Pachuca

Rina Ortiz

Al término de la guerra de independencia, con la proclamación de la república, las mentes más lúcidas de la época se atrevieron a augurar un futuro promisorio para el país. En opinión de estos hombres, libre ya de las cadenas coloniales que limitaban su desarrollo, México se encaminaría, sin lugar a dudas, por la senda del tan anhelado "progreso". Para ello, el país contaba con los recursos necesarios: riqueza minera y enormes extensiones agrícolas insuficientemente explotadas. Se pensaba subsanar la falta de capitales para trabajar estos recursos mediante la atracción de inversionistas extranjeros. Con respecto a la minería, actividad que había sido el pilar de la economía novohispana, la presencia de capital extranjero no sólo abría la posibilidad de rehabilitarla, sino de introducir los adelantos de la tecnología extranjera.

A partir de 1824 se formó en México un importante número de compañías extranjeras, principalmente inglesas y alemanas, para explotar los distritos mineros tradicionales ubicados en los estados de México, Guanajuato y Zacatecas. Sin duda, el aporte tecnológico más significativo fue la introducción de máquinas de vapor que facilitaron las labores de desagüe y extracción de minerales de plata. Las transformaciones en el beneficio de los minerales fueron de menor envergadura.

Aunque en conjunto los capitales extranje-

ros lograron impulsar la minería que era el principal ramo de la industria, las compañías extranjeras no sobrevivieron para recoger los frutos de su inversión: al mediar el siglo XIX la mayor parte de las compañías mineras habían sido disueltas. De este modo, desde mediados de siglo hasta los años noventa en que comenzaron a afluir nuevamente capitales extranjeros, esta vez básicamente norteamericanos, la minería mexicana se desarrolló con capital nativo.

A pesar de las convulsiones internas, las empresas mineras mexicanas continuaron sus explotaciones con mayor fortuna que sus antecesoras inglesas.¹ Tal es el caso de la compañía minera de Real del Monte y Pachuca, heredera de la Compañía de Aventureros de las Minas de Real del Monte que había sido formada con capital británico en 1824. La larga vida de esta compañía, de 1849 a 1906, constituye un caso ejemplar en la historia minera mexicana. Una de las hipótesis generales que se han planteado en el estudio de la empresa minera de Real del Monte y Pachuca es que la compañía mexicana logró sobrevivir tanto tiempo gracias a una afortunada combinación de actividades, a la utilización de métodos tradicionales y modernos de explotación, a la organización del trabajo y a la capacidad para aprovechar la infraestructura e innovaciones introducidas por los ingleses, adaptándolas a las condicio-

nes mexicanas.² El presente trabajo presenta avances de investigación acerca de los sistemas metalúrgicos utilizados por la Compañía Minera de Real del Monte y Pachuca entre 1849 y 1900. El análisis de este aspecto nos permitirá, en cierta medida, corroborar la hipótesis planteada anteriormente.

La amalgamación mexicana: bondades y desventajas

El método de amalgamación por patio, descubierto precisamente en Pachuca por Bartolomé de Medina en el siglo XVI, era el sistema de beneficio más utilizado en México a principios del siglo XIX. El beneficio de patio era un sistema de separación de la plata de los minerales que la contenían mediante el uso del azogue como vehículo de amalgamación. El procedimiento consistía primero en pulverizar los minerales que después se humedecían con agua hasta formar la lama que posteriormente se colocaba sobre una superficie enlosada con poca inclinación, denominada patio (de donde proviene el nombre de este sistema), para allí formar la torta. Se denominaba torta a la lama decantada a la cual se añadían otros elementos: sal, magistral, piritas de cobre y azogue. La torta se “repassaba”, es decir, se revolvía en diferentes etapas, hasta conseguir la amalgamación de la plata con el mercurio. Posteriormente se procedía a separar la plata del azogue.³ Hubo a lo largo de la historia colonial diversos intentos por mejorar el método o introducir variantes, sin embargo su éxito fue escaso.⁴ El método descubierto por Medina tenía “la gran ventaja de la sencillez; pues no exige construcción de edificios, ni combustible, ni máquinas, ni apenas fuerza motriz. Con el mercurio y algunas caballerías para mover los arrastres, se puede en la amalgamación por patio sacar la plata de todos los minerales secos...”⁵ Pero, a pesar de sus innegables bondades, subrayadas por los mineralogistas extranjeros que visitaron México, el método de patio presentaba inconvenientes que lo hacían oneroso, sobre todo cuando se trataba de mine-

rales “rebeldes”. Los problemas estaban relacionados básicamente con la pérdida de azogue, aunque también era considerable el número de animales que utilizaba, con los consecuentes gastos en forrajes.

A finales del siglo XVIII, bajo el impulso de las reformas borbónicas, se intentó mejorar las técnicas metalúrgicas mexicanas introduciendo el método de toneles o de Freiberg. Este sistema, propuesto en 1786 por el barón Ignaz von Börn era, en esencia, una variante del método de “cazo y cocimiento” inventado por Alfonso Barba en el siglo XVII y que en sí se había derivado del sistema de patio.⁶ Dicha técnica se había probado eficaz en Alemania y se pensaba que su aplicación en las haciendas de beneficio mexicanas representaría un notable avance. Sin embargo, ya el propio Humboldt había señalado las dificultades que tendría la implantación de la nueva técnica: “¿cómo se ha de introducir en México o en el Perú el método de Freiberg que se funda sobre la quema de los minerales y el movimiento giratorio de los toneles? En Freiberg se amalgaman en todo el año 60 mil quintales de minerales y en Nueva España cerca de diez millones, ¿cómo pues se ha de encerrar en toneles esta enorme masa de minerales? ¿cómo se han de hallar fuerzas motrices para hacer dar vuelta a un millón de toneles? ¿cómo se han de quemar los minerales en un país escaso de combustible y en donde las minas están en unas mesetas o llanuras donde no hay bosques?”⁷ Pero, a pesar de esas dificultades, precisamente en el distrito de Pachuca se hizo el primer esfuerzo por aplicar este sistema, adecuándolo a las condiciones del país.⁸ Desafortunadamente el proyecto no dio los resultados esperados y no fue sino hasta algunos años después, cuando el sistema de toneles pudo ser ampliamente utilizado.

La herencia inglesa: el método de Freiberg

En el aspecto del beneficio de minerales, la introducción del método de Freiberg o de toneles fue la innovación más importante legada

por los ingleses que explotaron los distritos mineros de Pachuca y Real del Monte. En la amalgamación por toneles, “después de moler y tamizar el mineral se reverbera en hornos con la adición de 5% de sal marina, para descomponer los sulfuros de plata y convertir este metal en cloruro; enseguida se introduce en grandes barriles que pueden contener 25 quintales de polvo y agregando agua y haciendo girar los toneles, se forma un lodo espeso al que se agrega fierro y azogue; el primero para separar la plata del cloruro, y el segundo para recogerla al estado de pella. La pella se separa de la lama por medio del agua y enseguida pierde su azogue por la destilación”.⁹ Por el método de Freiberg la amalgamación se alcanzaba en sólo 24 horas, mientras que por patio requería hasta dos meses; por otra parte, se perdía menos azogue y lograba extraerse mayor cantidad de plata. Sin embargo, este procedimiento metalúrgico resultaba más caro que el de patio porque consumía más sal, requería gran cantidad de combustible para la reverberación y una gran fuerza motriz capaz de mover eficazmente los toneles. Esto implicaba importantes desembolsos que, aún así, podrían ser compensados con una obtención mayor de plata.

Confianza en esta posibilidad, la Compañía Inglesa de los Aventureros de Real del Monte invirtió una considerable suma en la construcción y habilitación de una hacienda de beneficio de toneles. A diferencia de otros reales mineros, en el distrito de Real del Monte existía el agua que permitiría la utilización de la fuerza hidráulica para mover los toneles. Por otra parte, en la vecindad de las haciendas de beneficio había bosques que proporcionarían el combustible requerido. Para implantar el beneficio en toneles se construyeron y ampliaron las haciendas de beneficio. Al iniciar sus trabajos, la Compañía de Real del Monte y Pachuca contaba con dos haciendas de beneficio de patio: Regla y Sánchez. En esta última se iniciaron los trabajos de experimentación en barriles; se quiso rehabilitar otra hacienda, la de San Antonio, pero los fondos escasearon y se resolvió crear una pequeña planta de barriles

en Sánchez, que fue la única que la empresa británica logró construir en Real del Monte antes de su disolución en 1849.¹⁰ Los ingleses no lograron obtener ventajas de las innovaciones introducidas; correspondería a los mexicanos hacerlo.¹¹

La importancia que tuvo la introducción de este sistema de amalgamación en la historia de la compañía mexicana ha sido señalada acertadamente por Burkart al analizar la primera década de funcionamiento de la compañía mexicana.¹² Un siglo más tarde, Robert Randall, en un estudio ya clásico sobre los Aventureros de Real del Monte, también consideró que la práctica de este nuevo método de beneficio fue uno de los factores clave en el éxito de la compañía mexicana.¹³ Destacar este hecho nos parece importante porque, en términos generales, se considera que el antiguo sistema de patio fue el predominante en todo el espacio mexicano. Sin embargo, un acercamiento al estudio de la forma de operación de esta empresa mexicana ha permitido matizar la importancia de dicho sistema: al menos en una de las empresas más importantes del país, el sistema de patio no fue el único y, durante algunos años, ni siquiera el más importante. Considero que, efectivamente, en el éxito y larga vida de la Compañía Minera de Real del Monte y Pachuca (CMRMP) contribuyó el hecho de tener un sistema alternativo que permitía tratar minerales de diversas clases, no sólo con un margen considerable de ganancia sino también reduciendo las pérdidas al permitir tratar los llamados minerales rebeldes que por beneficio de patio implicaban una pérdida muy alta de azogue y de la misma plata que contenían.

La práctica metalúrgica de la Compañía Minera de Pachuca y Real del Monte, 1849-1900

A lo largo de su historia la Compañía Minera Real del Monte y Pachuca maniobra tanto con el sistema de patio como con el de toneles. La proporción de los minerales beneficiados por

uno u otro sistema variará de acuerdo a la calidad de las menas. La preocupación central de los administradores fue la solución de los problemas que se fueron presentando para su aplicación rentable. En este sentido, frente a la suposición de que los empresarios no arriesgan o carecen de iniciativas, nos encontramos con un sector que no sólo está informado de los adelantos científicos e industriales de la época, sino que realizaban continuos experimentos en las haciendas de beneficio con el propósito de optimizar los resultados. Fue esta práctica cotidiana, confrontada con los conocimientos provenientes de otras explotaciones argentíferas del país o extranjeras, lo que permitió definir acertadamente la relación de los empresarios de la Compañía Minera Real del Monte y Pachuca con el beneficio de minerales.

El beneficio de minerales constituía una de las operaciones más costosas de la actividad minera. En la historia de la Compañía del Real del Monte y Pachuca llegó a representar más del 40% de los costos totales. Como señalamos anteriormente, las características del proceso de amalgamación en sí no permitían innovaciones revolucionarias y los materiales consumidos constituían una proporción muy considerable de los gastos; la disminución de los costos fue la divisa central de los esfuerzos de los administradores y ensayadores de las haciendas de beneficio.

Las características de la piedra mineral determinaban el tipo de tratamiento a que debía ser sometida. Solamente la de muy alta ley se fundía, mientras que la mayor parte del mineral se destinaba a la amalgamación, ya fuera por patio o en toneles.

Al comenzar a funcionar, la empresa mexicana contaba con una hacienda de toneles (Sánchez) y una de patio y fundición (Regla). Considerando la clase de mineral que se estaba extrayendo en ese momento, se pensó ampliar la capacidad de tratamiento por toneles y se inició el acondicionamiento de dos haciendas más: San Miguel y Velasco, ambas situadas en el distrito de Real del Monte. En San Miguel y Regla, por su localización, se utilizaban motores hidráulicos.

Entre 1849 y 1862 cerca del 80% de los minerales provenientes de las minas aviadas por la Compañía Minera de Pachuca y Real del Monte se redujeron en toneles; paulatinamente esta proporción fue descendiendo, para alcanzar en 1871 el 53%. El descenso continuó y en 1877 solamente se benefició por toneles el 24% de los minerales extraídos. Al iniciarse la década de los ochenta, el método de toneles fue recuperando gradualmente su importancia. De este modo, en 1885 la documentación consigna que la Compañía Minera Real del Monte y Pachuca maquilaba mineral proveniente de minas ajenas a la empresa y la mayor parte se beneficiaba por el sistema de toneles. Este momento marca un retorno a la amalgamación en toneles; a partir de entonces y hasta 1898 casi la mitad de los minerales se destinaron a este sistema. La recuperación de la importancia de la refinación por el sistema de toneles significaba, por un lado, que la calidad de los minerales había variado y, por otro, que se habían conseguido algunas mejoras. Analizaremos someramente estos periodos.

Durante los primeros años de su funcionamiento, cuando se utilizó predominantemente el procedimiento de toneles, la compañía mexicana se afaná por encontrar mecanismos que abarataran el beneficio. Este periodo se distingue por el intento de la Compañía Minera Real del Monte y Pachuca de autoabastecerse de dos de los insumos más importantes: el combustible y la sal.

Para lograr el primer objetivo, la compañía amplió su dominio regional. De esta época datan una serie de contratos para la compra o arrendamiento de terrenos boscosos que aseguraran el aprovisionamiento del combustible necesario para la calcinación de los minerales.¹⁴ Estos contratos alteraron el ámbito de las relaciones sociales, ya que mediante contratos de mediano plazo con los pueblos vecinos, la compañía minera fue sujetándolos y logrando su especialización en la fabricación de leña y carbón para uso exclusivo de la empresa.¹⁵

En el otro aspecto, la compañía incursionó en un campo prácticamente inexplorado por otros mineros: la fabricación de sal para el consumo de las haciendas de beneficio. La sal constituía uno de los rubros más importantes del gasto de refinación; su costo inclusive superaba al del azogue. Sin embargo, ese hecho ha pasado prácticamente inadvertido. Esto se debe posiblemente a que la sal podía obtenerse en el mercado nacional en tanto que el azogue dependía de las vicisitudes del mercado externo y su desabasto podría significar la paralización de las haciendas de beneficio. Sin embargo, la importancia de este elemento queda de manifiesto al analizar la adquisición de las Salinas de Tepopoxtla,¹⁶ cuya producción se calculaba podría cubrir las necesidades de la hacienda de toneles de Velasco, la más importante en esos años.¹⁷ Varios factores concurrieron para impedir la producción de sal deseada; sin embargo, el intento en sí es indicativo de la importancia de este ingrediente en la refinación.

Al finalizar la década de los cincuenta comienza a plantearse la necesidad de ampliar el beneficio por patio debido a cambios en las características de las minas explotadas. Comienza a construirse una nueva hacienda, Loreto, que entra en operación en el año 1862.¹⁸

Simultáneamente, se llevan a cabo experimentos tendientes a rebajar los costos de operación de las haciendas de toneles, ya que las leyes de los minerales tratados iban en continuo descenso. Desde 1862, en la hacienda de Loreto comenzó a experimentarse el método "en crudo", innovación introducida por Teodoro Guzmán, quien había sido el primer administrador de esta hacienda.¹⁹ Para 1868 sabemos que se había practicado el método "en crudo", es decir, se había logrado eliminar la calcinación de la piedra mineral, operación que demandaba un gran consumo de combustible.²⁰ El método tuvo un éxito parcial, pues requería sal de buena calidad, prácticamente pura; por otra parte, la considerable pérdida de azogue que se experimentó en estos años se debió a la práctica defectuosa de la refinación "en crudo".²¹

Otro avance derivado de dicha innovación fue el ensaye de sal; es decir, antes de ser utilizada se determinaba la cantidad de cloruro de sodio que contenían las diversas remesas de sal.

Al inicio de la década de los sesenta, la Compañía Minera Real del Monte y Pachuca atravesó por una seria crisis provocada por el descenso en la ley de los minerales. La Compañía se vio obligada a una racionalización del gasto, redujo las labores de extracción y los jornales de los operarios. Los trabajadores respondieron con una huelga que paralizó por varios meses las faenas en las minas y limitó consecuentemente las labores de beneficio.²²

Para superar la crisis la empresa modificó su política, procurando hacer todas las economías posibles. Como puede observarse en el cuadro 1, en esta época se reduce sensiblemente el beneficio por toneles. Al analizar la situación crítica por la que atraviesa la Compañía Minera Real del Monte y Pachuca, su director propone "demorar los trabajos en la mina La Valenciana, hasta que logremos mejorar el beneficio de toneles, de modo que contemos con una pérdida menor de plata..."²³

El replanteamiento de la política de la empresa coincide, a nivel nacional, con el esfuerzo sistemático por mejorar y modernizar los métodos de extracción y beneficio, al integrar a la producción los avances científicos y tecnológicos. Dicho esfuerzo es evidente en la documentación generada. En las páginas de *El Minero Mexicano* pueden encontrarse multitud de notas al respecto; por otra parte la información documental permite conocer los adelantos que se daban en la práctica en distintos centros mineros. Las preocupaciones tomaron dos direcciones.

Por un lado, se empezaron a elaborar teorías acerca del papel que jugaban los principales ingredientes en el proceso de beneficio y en las reacciones químicas que allí tenían lugar. Asimismo, comenzó a analizarse tanto la función de los principales reactivos (sal, saltierra, magistral, etc.) como sus componentes químicos. El objetivo era determinar la proporción

óptima de los ingredientes para hacer más efectiva la reacción, disminuyendo de esta manera los costos. "Una vez que se alcanzó la medición y el análisis de los componentes, los refinadores abrieron nuevos caminos hacia la reducción de los costos; podían ajustar los ingredientes de acuerdo a la composición (de los minerales) y de aquí maximizar la eficiencia de las reacciones. Gracias a esta clase de adelantos, la amalgamación en el siglo XIX comenzó a dejar de ser la 'receta culinaria' que había sido en los siglos anteriores".²⁴

Por otro lado, y mientras se avanzaba en la primera dirección, se consideró pertinente que "las innovaciones todas deben procurar hacerse en lo concerniente a la mecánica".²⁵ En este sentido, el granceo y molienda de los minerales mejoró considerablemente. Una pulverización "impalpable" era de especial importancia sobre todo para los minerales que se destinaban al sistema de toneles. La importancia de la molienda fue señalada en diversas ocasiones por los administradores de las haciendas de beneficio. Así, por ejemplo, Beckett Hampshire, encargado de la hacienda de Loreto, advertía al director de la Compañía Minera Real del Monte y Pachuca: "Perdemos tiempo y plata a causa de una deficiente molienda".²⁶ Atenta a estas demandas, la Compañía Real del Monte y Pachuca adquirió quebradoras de mineral del tipo Blake y, siguiendo el ejemplo de los beneficiadores de Guanajuato, en 1875 introdujo molinos chilenos, en sustitución de los morteros de mazos, que con la misma fuerza podían moler una carga mucho mayor.²⁷

Además, se experimentaba en un renglón muy importante: la calcinación de minerales. Tenemos noticia de que en 1874 el metalurgista Ignacio Portugal, quien trabajaba en Pachuca, solicitó patente por la invención de un horno que permitía obtener muy buenos resultados con un considerable ahorro en combustible.²⁸

También para estas fechas se producen modificaciones tendientes a obtener un mayor porcentaje de plata mejorando el ensaye. En 1872, Manuel María Contreras, distinguido

metalurgista al servicio de la Compañía Minera de Real del Monte y Pachuca, publica un artículo al respecto. Contreras propone la utilización del ensaye de pella y de residuos en sustitución de las "tentaduras", es decir, de las pruebas que se hacían para conocer la marcha del beneficio en el procedimiento de patio.²⁹

En buena medida, la búsqueda de mecanismos que redujeran los costos de operación de las compañías mineras fue impulsada también por la depreciación de la plata. Los resultados de muchas de las propuestas presentadas comienzan a palpase ya en los años ochenta a nivel mundial y sobre todo son notables los adelantos de la metalurgia norteamericana. Esto coincide, por otra parte, con la penetración cada vez mayor de los capitales norteamericanos en la minería mexicana, sobre todo en la norteña. Con ello se cierne una amenaza para las empresas mexicanas tradicionales, cuyos costos de operación fueron dejando de ser competitivos. La supervivencia dependería de su capacidad de modernización.

La baja rentabilidad de las haciendas de beneficio tradicionales queda de manifiesto en un interesante folleto publicado en 1881. El autor da respuesta a preguntas formuladas por un periódico norteamericano para conocer: 1) si es posible obtener ganancias con el beneficio de minerales, 2) en qué parte del país se benefician mejor los metales de oro y plata y 3) en qué lugar del país sería más conveniente establecer un negocio de este carácter. El autor sostenía que en las condiciones en las que se practicaba el beneficio de minerales, este sistema sólo era redituable en situaciones de bonanza, o en donde existieran pequeñas minas en explotación que por sí no podían tener sus propias plantas de beneficio. Sobre el segundo punto, consideraba que el mayor perfeccionamiento se había alcanzado en Guanajuato. En cuanto a la conveniencia de establecer haciendas de beneficio, señalaba que en ese momento los lugares más adecuados eran Pachuca, Guerrero, México y Oaxaca; sin embargo, afirmaba que el verdadero futuro de la

metalurgia se encontraba en los estados norteaños.³⁰

Las respuestas efectivamente parecen corresponder a la situación de fin de siglo. Al iniciarse la década de 1880 y hasta finales del siglo, se percibe una recuperación del beneficio por toneles (véase cuadro 1). Esto obedeció por un lado, al éxito de las modificaciones parciales que se introdujeron y, por otro, al cambio en las características de los minerales tratados. Es significativo que durante el breve periodo, de 1885 a 1890, cuando la Compañía Minera Real del Monte y Pachuca beneficia minerales "ajenos", es decir, provenientes de minas que no le pertenecían, utilice primordialmente el procedimiento de toneles.

Para este periodo los costos del beneficio por toneles había logrado reducirse considerablemente. Mientras que los costos por el método de patio se habían abatido desde mediados de la década de los sesenta, en el beneficio por toneles empiezan a reducirse al promediar la década de los ochenta, lo cual refleja los progresos conseguidos.³¹ La construcción de la hacienda de San Antonio en 1882³² es otro indicador de la importancia que vuelve a adquirir el método de toneles.

Sin embargo, no podemos sobrestimar los logros obtenidos. En agosto de 1894 se rumoraba que los minerales provenientes de las minas de la Compañía Minera de Real del Monte y Pachuca se beneficiarían en otro estado de la República.³³ El problema no sólo consistía en que en la región había aumentado el volumen de los minerales extraídos; esta posibilidad de beneficiar "fuera" implicaba también un problema de rentabilidad. La década de 1890 marca el fin de los métodos tradicionales de beneficio. La introducción del método de cianuración "puso en jaque a los sistemas de beneficio basados en la utilización de mercurio: en poco tiempo los convirtió en no rentables. Las alternativas eran pocas: modernizarse o vender".³⁴ La Compañía de Minas de Real del Monte y Pachuca no pudo ya enfrentar este reto.

Cuadro 1
Proporción de los diferentes sistemas de beneficio utilizados en las haciendas de la Compañía Real del Monte y Pachuca

Año	Total de cargas	En toneles	% del total	En patio	% del total	Fundición	% del total
1853	181013	141207	78	36647	20	3159	2
1855	231920	190696	82	38008	16	3216	1
1856	255327	202825	80	46490	18	6011	2
1857	269130	213814	80	50400	18	4916	2
1858	260592	207586	80	47950	18	5056	2
1859	264130	215310	82	44013	16	4806	2
1860	265058	208317	78	52260	20	4481	2
1861	275374	225878	82	45293	16	4203	2
1866	266119	180958	68	85020	32	141	
1867	264546	192302	73	72244	27		
1869	233654	130400	56	103254	44		
1870	291595	158670	54	132925	46		
1871	335632	176974	53	158658	47		
1872	255883	105086	41	150797	58	250	
1873	183323	64760	35	118563	65		
1874	117346	39522	34	77824	66		
1875	113596	39634	35	73962	65		
1876	179752	50533	28	129219	72		
1877	205691	50396	24	155295	76		
1878	209974	71292	34	138682	66		
1879	223874	78001	35	145873	65		
1880*	220713	65875	30	154838	70	3477	
1881	226483	81293	36	145190	64	2183	
1882	271861	117653	43	154208	57		
1883	286753	127066	44	159687	56	1038	
1884	275168	108282	39	106886	61	708	
1885	248966	90550	37	158416	63	2239	
1886**	234105	61828	27	172277	73	102	
1887	283974	108900	38	175074	62		
1888	290513	121917	42	168596	58		
1889	287676	144225	50	143451	50		
1890	245993	121978	50	124015	50		
1891	268054	128587	48	139467	52		
1892	323667	143800	45	179867	55		
1893	316231	144231	45	172000	55		
1894	327559	154622	47	172937	53		
1895	336633	164487	49	172146	51		
1896	41796457	19034008	46	22762449	54		
1897	37457760	16709940	45	20747820	55		
1898	40335123	18760260	47	21574863	53		
1899	34457290	12848090	38	21699200	62		
1900	33810350	11521440	35	22288910	65		
1901	56245440	13290850	24	42954590	76		
1902	54223266	12922370	23	41300896	77		

* A partir de este año la fundición se cuenta aparte, no se incluye en el total.

** Aparentemente desciende el uso de toneles, pero en realidad su capacidad se destina al beneficio de metales ajenos. Si se considera el total de metales, la relación sería de 46% en toneles y 54% en patio. Véase el cuadro 2.

Fuente: AHCMPRM.

Cuadro 2
Minerales ajenos beneficiados por
la Compañía de Real del Monte y Pachuca
(cargas), 1885-1901

Año	Toneles	Patio	Total
1885	48387	21641	70028
1886	103516	21494	125010
1887	55994	15605	71599
1888		120	120
1889	170	22284	22454
1890	88	22987	23075
1892		200	200
1894		15	15
1901		15190	15190

Fuente: AHCMPRM.

Notas

¹ Cuauhtémoc Velasco, *Estado y minería en México (1776-1910)*, México, Fondo de Cultura Económica, pp. 157-159 y 218-244.

² Inés Herrera, "Empresa minera y región en México. La Compañía de Minas de Real del Monte y Pachuca", *Siglo XIX. Revista de Historia*, núm. 8, julio-diciembre de 1989, pp. 104-105.

³ Una descripción detallada de este sistema se encuentra en *Minas en España. Tratado del beneficio de sus metales de plata por azogue, según el método más comunmente usado en Nueva España formado por D. Federico Sonneschmid, comisario que fue de ellos por S.M. en aquel reino*, Madrid, Imprenta de D. Ramón Verges, 1834; Juan Villarelo, "Estudio químico del procedimiento metalúrgico con los nombres de amalgamación mexicana o beneficio de patio", *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, México, 1902-1903, pp. 2219-2272.

⁴ Véanse por ejemplo los documentos presentados por Ramón Sánchez en su *Historia de la tecnología y la invención en México*, México, 1980, pp. 424-428, 432-433, 442.

⁵ Alejandro von Humboldt, *Ensayo político sobre el Reino de la Nueva España*, México, Porrúa, 1984, pp. 381-382.

⁶ Santiago Ramírez, *Noticia histórica de la riqueza minera de México y de su estado actual de explotación*, México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1884, p. 314; Elías Trabulse, *El círculo roto, estudios históricos sobre la ciencia en México*, México, SEP-FCE, 1982, p. 199.

⁷ Alejandro von Humboldt, *op. cit.*, p. 382.

⁸ Elías Trabulse, en la obra citada anteriormente hace un análisis detallado de este intento, pp. 196-243.

⁹ Joseph Burkart, "Memoria sobre la explotación de minas en los distritos de Pachuca y Real del Monte de México", *Anales de la Minería Mexicana*, t. I, 1861, pp. 84-85.

¹⁰ R.W. Randall, *Real del Monte: una empresa minera británica en México*, México, Fondo de Cultura Económica, 1977, pp. 138-139.

¹¹ Joseph Burkart, *op. cit.*, p. 47.

¹² *Idem.*

¹³ R.W. Randall, *op. cit.*, p. 242.

¹⁴ Archivo Histórico de la Compañía Minera de Pachuca y Real del Monte (AHCMPRM), Papeles sueltos, caja 6.

¹⁵ Rina Ortiz, "Mining and its Regional Space: the Case of Pachuca and Real del Monte in the Nineteenth Century", *Towards a Social History of Mining in the 19th and 20th Centuries*, München, Verlag C.H. Beck, 1992.

¹⁶ En otro trabajo me he ocupado de la historia de la actividad salinera de la Compañía de Pachuca y Real del Monte: "El abasto de la sal para la minería: las salinas de Tepopoxtla", *Historia Mexicana*, vol. XLI, núm. 1, julio-septiembre de 1991, pp. 111-134.

¹⁷ AHCMPRM, Tepopoxtla, vol. 1, carta de J. Bowring a Hebro Mar, 16 de diciembre de 1850.

¹⁸ Joseph Burkart, "Resumen de los resultados obtenidos en la explotación de las minas de Pachuca y Real del Monte durante los años 1859, 1860 y 1861", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, 1870, p. 583.

¹⁹ AHCMPRM, Hacienda de Loreto, Carta del administrador Hampshire a T. Auld, 24 de abril de 1862.

²⁰ AHCMPRM, Informe del director T.R. Auld, 1869.

²¹ AHCMPRM, Papeles sueltos relativos a las salinas de Tepopoxtla, 1870.

²² Eduardo Flores, *Conflictos de trabajo de una empresa minera, Real del Monte y Pachuca 1872-1877*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1991, pp. 84-91.

²³ AHCMPRM, Carta de J. Landero a la Junta Directiva, 7 de noviembre de 1873.

²⁴ Harry E. Cross, *Te Mining Economy of Zacatecas, Mexico in the Nineteenth Century*, Berkeley, University of California, 1976, p. 80.

²⁵ Vicente Fernández, "Práctica del beneficio de minerales de plata, auríferos, usado en el distrito de Guanajuato llamado de patio, conteniendo algunas teorías con las que se procura explicar científicamente los fenómenos químicos en que está fundado", *La Naturaleza*, México, núm. 4, apéndice, 1-48, p. 40.

²⁶ AHCMPRM, Hacienda de Loreto, vol. 1, Beckett Hampshire a T. Auld, 24 de diciembre de 1861.

²⁷ AHCMPRM, Informes, 1876; véase también "Guanajuato. Generalidades sobre los progresos y dificultades

des de su minería", *El Minero Mexicano*, 3 de septiembre de 1874, p. 253.

²⁸ *El Minero Mexicano*, t. II, núm. 42, 1875, pp. 506-507.

²⁹ Manuel de María Contreras, *Empleo de los ensayos de pella y de residuos para determinar los adelantos y fin de la amalgamación de la plata en el beneficio de patio*, México, 1872.

³⁰ Miguel Rul, *Opinión acerca de algunos incidentes del giro en la que se incluyen noticias detalladas de beneficio y ensaye en Guanajuato, facilitadas por los*

Sres. Ingenieros D. Francisco y D. Mariano Glennie, México, *El Minero Mexicano*, 1881, 72 pp.

³¹ AHCMPRM, *Estados corporativos de las haciendas de beneficio, 1853-1900*.

³² Ezequiel Ordóñez y M. Rangel, *El Real del Monte*, México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1899, nota p. 73.

³³ "Crónica Minera", *El Minero Mexicano*, t. 25, núm. 5, 2 de agosto de 1894, pp. 53-54.

³⁴ Inés Herrera, *op. cit.* p. 115.

El Sr. Ingeniero D. Antonio García Cubas.



Don Pedro Rincón Gallardo.

