

ECONOMÍA Y EFICIENCIA EN LAS MINAS DE RIOTINTO

8º CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE HISTORIA ECONÓMICA

SESIÓN 16: "MINERÍA Y DESARROLLO EMPRESARIAL EN ESPAÑA

CARMEN AVILÉS PALACIOS

PROFESORA ASOCIADA

UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS. MADRID

1. INTRODUCCIÓN

Las minas de Río Tinto, ubicadas en la faja pirítica onubense, han sido explotadas desde tiempos prehistóricos. No obstante, hubo una época en su vida en que fueron consideradas como la *Grande Dame* de las minas mundiales debido a la producción alcanzada. Esta época coincide con su explotación por la compañía británica The Rio Tinto Company Ltd. Esta empresa adquiere la propiedad de las minas, a perpetuidad, al Estado Español quien había tratado de explotarlo en los años previos sin conseguir extraer todas las riquezas que en su seno se guardaban.

La compañía británica explota las minas desde 1873 hasta 1954, año en que todas las pertenencias de The Rio Tinto Company Ltd. en España se traspasaban a la nueva Compañía Española de Minas de Río Tinto, S.A. por un importe de 7.666.665 libras en siete plazos anuales, más la tercera parte de las acciones de la nueva compañía, que tenía un capital de mil millones de pesetas (Peña; 1979: 210).

El título de esta comunicación coincide con el lema ideado por uno de los Presidentes de The Rio Tinto Company Ltd., C.C. Fielding, y el Director General en

España, Browning, para implicar a los trabajadores en una fase de reconversión industrial con el objetivo claro de reducir los costes y mejorar la eficiencia en el uso de los recursos productivos. Esto es "*Economy and Efficiency*". La razón de esta elección es clara. Creemos que, aún cuando este lema no coincide en el período que hemos estudiado, en él no dejan de realizarse inversiones para mejorar la eficiencia de la explotación minera y de implementar ciertas medidas para aumentar la productividad de la mina. Por tanto, en este trabajo pretendemos realizar un paseo por los métodos que se utilizaron para mejorar las labores mineras y metalúrgicas en las Minas de Río Tinto.

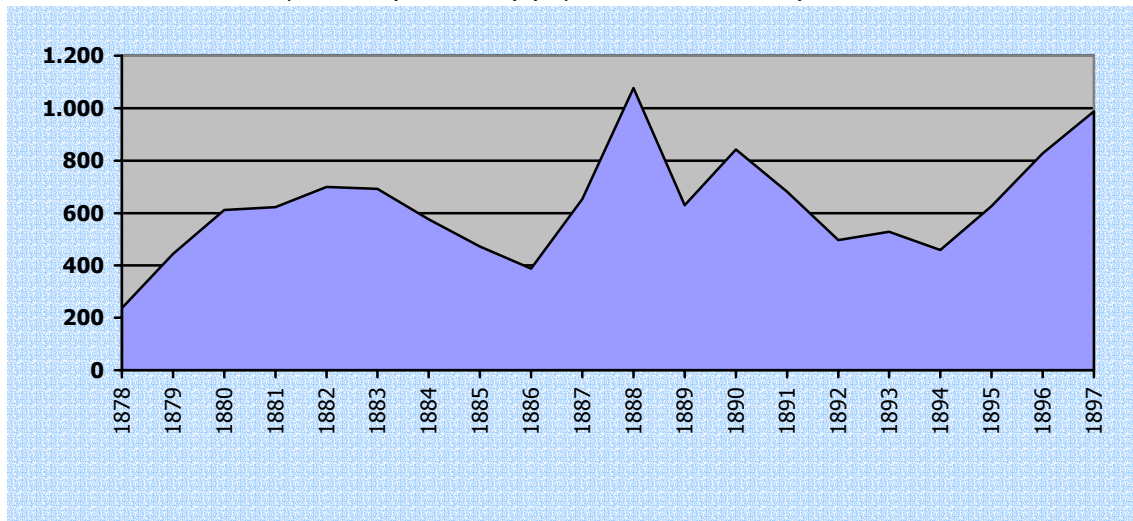
Para que podamos comprobar estas mejoras hemos comenzado nuestro análisis en los últimos años de propiedad nacional, antes de la venta de las minas al consorcio inglés que instituyó métodos y procedimientos conducentes a la obtención del máximo beneficio, si bien éste fuera de regreso al Reino Unido, sin quedarse la riqueza en España.

Así partimos de los datos que incluye el ingeniero minero David Forbes referentes a la explotación de la mina en 1869 para compararlos con los distintos costes obtenidos durante el período que transcurre desde su adquisición por el consorcio británico presidido por Hugh Matheson en 1873 hasta 1895. Hemos elegido esta fecha como final ya que representa el inicio de una nueva etapa en la vida de The Rio Tinto Company Ltd. en que comienzan a adquirir otras compañías mineras en diversos puntos de la geografía mundial para diversificar riesgos.

Hemos elegido este período, sin continuar hasta 1954, por ser el considerado como periodo dorado en la explotación de las minas por la compañía británica. En este período se consiguen los máximos beneficios, que redundan en la riqueza de los accionistas por la vía de los dividendos.

Entendemos que un dato más significativo que los beneficios obtenidos por The Rio Tinto Company Ltd. es el del resultado de explotación, esto es, el conseguido con la explotación y venta de los minerales y demás productos obtenidos en la mina (cuadro 1). La ventaja que ofrece el análisis de este resultado parcial es que elimina el impacto de la gestión financiera de la compañía, de los gastos generales de administración o de otros resultados extraordinarios. No obstante, como hemos apuntado anteriormente, en los informes anuales que se entregan a los accionistas en las Juntas Generales no se desagrega este resultado por lo que su potencia se diluye considerablemente.

Cuadro 1. Resultado de explotación (1876-1897) (Expresado en miles de £)



Fuente: *Records & Accounts: 1876-1897*

Obviamente hemos de realizar una serie de puntualizaciones. No se ha encontrado una relación directa y unívoca entre cambio tecnológico y reducción de costes. Además, en este caso es difícil demostrar el grado en que las innovaciones afectan a la cuenta de resultados por dos motivos, que por su naturaleza bien podríamos resumir en uno sólo: la escasa información proporcionada ya sea en los documentos financieros públicos -*Reports & Accounts*- o en los estados analíticos internos - *Cost Statements* o Libros Negros. En primer lugar, no hemos encontrado un desglose de estas labores de investigación sino, en todo caso, una rúbrica denominada "*Special Expenditures*" incluida en los costes de cada departamento parece incluir estas partidas entre otras (*Cost Statements*). La segunda razón es que el resultado de explotación está vinculado a otros factores, no sólo los relacionados con la productividad sino aquellos que recogen movimientos inflacionistas, la variación de precios de los factores productivos y del tipo de cambio de las monedas española y británica.

La variación de los costes en una empresa como The Rio Tinto Company Ltd. está condicionada, entre otros, por los siguientes factores.

- Sistema de minería.
- Sistema de beneficio utilizado.
- Medios de transporte tanto interno como externo hasta el puerto de Huelva.
- Precios de factores productivos, tales como la mano de obra, el combustible o las materias primas.

Entendemos que los tres primeros factores están condicionados y dirigidos por la idiosincracia de The Rio Tinto Company Ltd. (RTC). Es decir, dependerán de las decisiones adoptadas respecto a estos aspectos, de la capacidad de innovación de la empresa, de incorporación de nuevos sistemas productivos, etc. Por el contrario, podemos suponer que los precios de factores productivos vienen impuestas por las

leyes de mercado si bien pueden matizarse, en cierta medida, según la capacidad de negociación de la empresa. En este trabajo nos vamos a centrar en aquellos aspectos más vinculados a las características de la propia empresa, dejando a un lado el análisis de los precios de los recursos incorporados al proceso productivo.

En este estudio hemos partido, por tanto, de la situación en la que se encontraban las minas en 1869 y que expone David Forbes, ingeniero de minas de la compañía británica en un informe que realiza en 1873. En los siguientes epígrafes analizamos los cambios que se producen en la explotación minera bajo la presidencia de Hugh Matheson, primer *Chairman* de la empresa The Rio Tinto Company Ltd. En primer lugar nos centramos en la puesta en marcha de la mina, que abarca el período comprendido entre 1873 y 1876. Por último, analizamos casi 20 años más, hasta 1897, año en que fallece Matheson y que se cifra como el de cambio en la cultura de la empresa. Nos basamos para ello en los informes de las Juntas Generales de accionistas celebradas en aquellos años, recogidas en los llamados *Report & Accounts*.

2. SITUACIÓN INICIAL EN 1869

Cuando se adquieren las minas de Río Tinto por el consorcio británico, se envía a David Forbes, un ingeniero de minas, para que realice un informe acerca de la situación real de la explotación así como de las mejoras que debían realizarse para explotarla con beneficio. De este informe hemos extraído lo que se contempla a continuación (Forbes, 1873a).

2.1 SISTEMA DE MINERÍA

Las labores de minería se desarrollan mediante un sistema de galerías. Éste método consiste en excavar un túnel y extraer el mineral de su vaciado dejando, por tanto, el contenido en sus pilares y techos, lo que significa que, según los cálculos de Forbes, "*sólo una quinta parte del mineral metálico del filón ha sido extraído*" (Op. Cit.: 5-6). También cuantifica el coste de obtener una tonelada de mineral metálico (4 s y 1'5 d) al que se debía añadir 1/10 más por llevarlo a la superficie. Los datos se reflejan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Coste de las operaciones por tonelada (1869)

Operación	s ¹ .	d.
Minería	4	1 1/2
Halado	1	10
Calcinación	2	11 3/4
Cementación	5	7 1/2
Calcinación de bolas de cobre		3 3/4
Fundido de bolas de cobre		6 1/4
Refundido de escorias		6 1/2
Refinado de cobre		8 3/4
Cargos varios		5 1/2
Dirección		8 1/2
Transporte del cobre a Sevilla		7 3/4
Total Coste de operaciones por tonelada	18	5 3/4

Fuente: Forbes (1873a: 7).

2.2 SISTEMA DE BENEFICIO

Para la obtención del cobre refinado se utilizaron diversos sistemas que recoge Forbes en su informe. También pone de manifiesto que se requerían "más de 98'5 tons. de mineral de la mina para extraer una tonelada de cobre refinado, mientras que un 1'5 % de cobre se dejaba en los terreros residuales" (Op. Cit.: 8). Para obtener una cantidad adicional de cobre –hasta llegar a un 2% adicional - se debía someter éste a la acción oxidante del aire y la lluvia. En el año 1969 se produjeron un total de 974 toneladas procedentes de distintos procesos de obtención de cobre refinado (cuadro 3).

Cuadro 3. Producción de cobre refinado (1869)

Procedencia	Toneladas
De cementación	661
De drenaje de aguas agrias	75
De drenaje de terreros	55
De fundición de vitriolos	25
Refundido de núcleos y escorias	158

Fuente: Forbes (1873a: 7).

El coste medio por tonelada de cobre refinado ascendió a 62 libras esterlinas con 8 chelines, tal y como se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4. Coste por tonelada de extracción de cobre refinado (1869)

Concepto	£	s.	d.
Calcinación y cementación	79	2	8
Drenaje de aguas agrias	36	13	6
De drenaje de terreros	38	5	2
De sulfatos	43	8	2
Refundido de núcleos y escorias	16	17	0
Coste medio por tonelada	62	8	0

Fuente: Forbes (1873a: 7).

¹ Llegados a este punto debemos aclarar algunos aspectos relativos a la moneda británica: "£" hace referencia a la libra esterlina; "s" significa shilling o chelín; "d" se representa penny o peniques. La manera en que se puede encontrar precios o valores escritos es variada. Por ejemplo, 79 libras, 2 chelines y 8 peniques se puede escribir como £79/2/8d ó bien prescindir del uso de la "d" £79/2/8.

Forbes achacó el elevado coste por producción de cobre refinado al estado en que se encontraban las instalaciones así como a los métodos utilizados de elevación y transporte del mineral. En este sentido pone de manifiesto que "*debido al profundo deterioro de los tanques y canales de cementación una gran proporción [del cobre] corre al río y se pierde completamente*" (Op. Cit.: 8); o que los costes de obtención de cobre refinado se incrementan considerablemente debido al "*bárbaro sistema de halarlo [del interior al exterior de la mina] mediante burros y cestas*" (Op. Cit.: 6).

2.3 SISTEMA DE TRANSPORTE

Para realizar los movimientos de materiales, tanto dentro de la explotación como fuera de ella, medios de transporte animal usados a través de caminos, en algunos casos, casi impracticables (Op. Cit. 6). Este método provocaba que el coste por tonelada correspondiente al transporte a Sevilla ascendiera hasta el 38% del total.

3. LA PUESTA EN MARCHA DE LAS MINAS 1873-1876

Como es natural, una mera exposición de hechos no resultaba en absoluto útil si no se acompañaba de propuestas de actuación. Forbes propone realizar una serie de actuaciones con el objetivo de satisfacer la demanda creciente de azufre a precios competitivos², a la par que continuar con la obtención de cobre metálico. Así, si hasta entonces los esfuerzos se habían centrado exclusivamente a la obtención de cobre, se debería diversificar y aprovechar el azufre que se emitía libremente al aire en el proceso de calcinación.

La consecución de este fin se conseguiría incrementando la escala productiva de los establecimientos y reduciendo al mínimo los costes de extracción y transporte a un puerto. A estos objetivos se dedican los primeros años de andadura en Río Tinto, tal y como expresa Matheson en la primera junta general de accionistas (*Report & Accounts; 1874*): "*the most strenuous efforts in this direction have been [...] employed to be in readiness for the completion of the railway and the immediate export of the minerals on the large scale*".

3.1 SISTEMA DE MINERÍA

Con el objetivo de mejorar la competitividad de Río Tinto en el mercado era necesario promover una explotación masiva y eficaz, para lo que plantea la posibilidad

² En su informe hace referencia al "desarrollo reciente del mercado de piritas y azufre ofrece grandes esperanzas para el futuro. Aún cuando no se produzcan ventas de azufre en España, la demanda en el Reino Unido, Francia, Bélgica y Alemania es enorme y cada vez mayor, y no hay duda de que los minerales metálicos de las minas de Río Tinto pueden ser vendidos en estos países a precios competitivos" (Forbes; 1873a: 8-9).

de trabajar a cielo abierto. De esta manera, calculó Forbes, se podían conseguir piritas a un coste inferior a 4 chelines por tonelada reduciéndolo, por tanto, en 1 penique y medio respecto al obtenido en 1869. Se comienzan a explotar los filones norte (*North Lode*) y sur (*South Lode*).

3.2 SISTEMA DE BENEFICIO

Las proposiciones que realiza el Ingeniero apuntan a una optimización de los recursos y los medios para obtener cobre metálico de las piritas extraídas en la mina. Pretendía, por un lado, recuperar el máximo volumen de cobre metálico así como minimizar los costes de fundición. Para ello propone los siguientes puntos:

- Cementación: Según se incluye en el informe presentado a los accionistas en 1876 (*Report & Accounts, 1876*) se plantean tres formas para obtener cobre en la propia explotación mediante el proceso de cementación. La primera de ellas consiste en la recuperación del cobre contenido en las aguas de la mina. Se llevan a los tanques de cimentación donde se añade *pig iron*, lo que permite la disociación del cobre y el agua, que se devuelve al río Tinto. La segunda manera es la de aprovechar los terreros³ que fueron extendidos y se lixiviaron con agua canalizada desde la Cueva del Lago, obteniéndose el sulfato de cobre necesario para la cementación artificial procedentes de la adquisición de la mina. La tercera vía de obtención de cobre es la de las teleras, erigidas por la RTC. Éstas arden durante 6 u ocho meses, tras los cuales se llevan a un nivel inferior y se lixivian convenientemente.
- Recuperar el cobre desperdiciado: En su informe cuantifica en 20 millones de toneladas el volumen de cobre existente en escombreras y en los desechos de las fundiciones llevadas a cabo desde tiempos pre-románicos (West; 1972: 13). Para su recuperación propone realizar una serie de operaciones, tales como machacar las escorias a mano para su posterior beneficio.
- Suprimir la fundición de piritas ricas en cobre, proceso que se traslada a Gran Bretaña.
- Concentrar los trabajos de cementación en Cerda: se repararon y agrandaron los viejos sistemas de canales y tanques. Con esta medida se conseguían dos objetivos: abaratar costes y reducir los robos y pillajes de mineral, que se

³ Los terreros son montones de piritas trituradas que se dejan orear y lixiviar durante años para recuperar el cobre que contienen. Se forma en una superficie inclinada y cóncava para hacer correr agua por él y recogerlo en su punto más bajo, donde se hallan los canales de cementación. En ese espacio se pueden alcanzar los 10 metros de altura. En la base del terrero se encuentra un sistema de canales de piedra que permiten la circulación del aire que llega desde unas chimeneas situadas cada 20 metros, favoreciéndose, con ello, la oxidación. Son necesarios para que el sulfuro de cobre de la pirita se convierta en sulfato de cobre soluble para ser precipitado posteriormente. El sulfato desciende por una pendiente llevando el cobre que se libera al adherirse a unas barras de hierro en tanques de precipitación o cementación.

producían “*al por mayor*” (Forbes; 1873a: 9). Esta restauración daba por finalizada la etapa decisiva del proceso de cementación artificial.

La continuada sequía así como los escasos arroyos existentes en la zona hacen necesaria la construcción de “dos reservas” - embalses y tanques de almacenamiento de agua de lluvia y manantiales-; así como la adquisición de bombas de agua que, junto a los recursos existentes, fueran capaces de suministrar el agua necesaria para la explotación minero-metalúrgica. De este modo, se obtienen 1.000.000 tons de agua anuales, lo que supera las previsiones de la empresa (*Report & Accounts*; 1874-1876).

3.3 SISTEMA DE TRANSPORTES

Los cambios necesarios para el transporte de minerales debían centrarse en tres aspectos, si bien todos ellos giran alrededor de la idea de sustituir las bestias de carga, que hasta entonces se venían utilizando en la mina para el movimiento de mineral, por un medio de transporte más eficiente: el ferrocarril. Se retoma así la solución que planteaban en sus memorias los ingenieros españoles encargados de los planes de viabilidad que se habían emitido antes de que se produjera la enajenación de las minas⁴.

Para corregir esto, se adoptan las siguientes medidas que hemos agrupado según su relación con el transporte dentro de la propia explotación, entre ésta y Huelva, y por último hablaremos del Muelle que construye la compañía para el embarque de sus productos.

3.3.1 Transporte en el recinto de la explotación

Para disminuir el coste del transporte de los distintos materiales dentro de la explotación, así como para ahorrar tiempo en la realización de esta actividad, propone construir, en primer lugar, un tendido ferroviario que uniera el Filón Sur con los campos de calcinación, o teleras, situadas al Este del término minero. Esta red interna de ferrocarril sería denominada Línea de Minas (*Mines Line*). Por otro lado, se debía construir un túnel que atravesara los filones al nivel de la planta undécima para recoger los minerales que eran arrojados desde los niveles superiores a través de pozos, y que fue denominado por los británicos Túnel Principal (*Main Tunnel o Floor Tunnel*). Además se levantan varias vías de tranvía dentro de la propia mina que conectaban la línea ferroviaria con el nivel más elevado de la explotación (*Report & Accounts*: 1877).

⁴ Para un mayor detalle, véase Flores (1983a)

3.3.2 Transporte desde la explotación hasta Huelva

Retomando los informes de viabilidad de los ingenieros españoles, Forbes propone dar salida a los productos mineros por el Puerto de Huelva, para lo cual era necesaria su conexión con los yacimientos. La solución que se propone es la de construir un tramo de ferrocarril desde el pantalán que la compañía tenía en el puerto de Huelva hasta la Estación Central ubicada en el término de las minas atravesando el valle del Río Tinto hasta su unión con el Río Agrio. Esta línea se conoce como Línea Principal (*Main Line*). El coste de esta inversión también fue calculado por Forbes, estimando que alcanzaría unas 600.000 libras y los trabajos durarían 2 años. En este tema, G. C. Bruce era el experto por lo que presenta, el 11 de junio de 1873, un informe con los planos para la construcción del ferrocarril Huelva-Río Tinto.

Este recorrido ferroviario se abre al tráfico en julio de 1874, aún cuando no era hasta noviembre de ese mismo año que no se preveía su finalización. Por esta causa, los constructores, Clark, Punchard & Co, recibieron una sustanciosa bonificación (*Report & Accounts*; 1874). Durante la construcción de esta obra, se daba salida a los minerales desde Ríotinto hasta San Juan del Puerto, usando carros y tracción animal, además del ferrocarril de Buitrón.

3.3.3 Muelle en Huelva

En este apartado hemos de hacer referencia al muelle que la compañía construye en el puerto de Huelva, de uso propio, para el embarque de los minerales con destino el Reino Unido. Se comienza su construcción en el año 1874 y se pone en funcionamiento el 23 de marzo de 1876, aún cuando no están completamente acabados los trabajos. No obstante lo anterior, el ritmo de embarque que se alcanza en estas condiciones es de 800 a 100 toneladas despachadas diariamente (*Report & Accounts*; 1876).

4. EL PERÍODO 1876-1897

Es justo decir que las minas y su explotación sufren una mejora significativa desde que el Estado sustentara su propiedad. El período comprendido entre 1876 y 1897 es en el que se experimenta un "cambio tecnológico" (Harvey; 1981: 92) y, como hemos dicho anteriormente, coincide con los años de presidencia de H. Matheson. En estos años se realizan múltiples investigaciones con el objetivo de innovar o mejorar los métodos de producción llevados a cabo en las minas.

4.1 SISTEMA DE MINERÍA

Los filones que se explotan en este período se muestran en el cuadro 5. Se puede distinguir entre aquellas labores de minería interior, de las de minería a cielo abierto y por último vemos que existen centros de estériles. Como se puede apreciar, los primeros yacimientos explotados son los filones Norte y Sur. En el año 1881 se comienza a abrir San Dionisio, una continuación hacia el oeste del Filón Sur.

Cuadro 5. Filones explotados (1876-1895)

ESTADOS	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895
CORTA FILÓN NORTE (MINERAL)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CORTA FILÓN SUR (MINERAL)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SAN DIONISIO							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CORTA FILÓN NORTE (ESTÉRILES)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CORTA FILÓN SUR (ESTÉRILES)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILÓN NORTE (BOCAMINA)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
FILÓN SUR (BOCAMINA)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Cost Statements (1876-1895)

4.2 SISTEMA DE BENEFICIO

Durante los años que analizamos, The Rio Tinto Company Ltd. desarrolló tanto invenciones como innovaciones si bien estas últimas son escasas y en algunos casos resultaron ser de escaso valor técnico o económico. No obstante lo anterior, estaba siempre presente en los empleados de la mina la mejora de los sistemas de beneficio aunque no siempre estas investigaciones llegaran a buen fin, tal y como se puede deducir de las palabras de Matheson "experiments with a view to the better production of copper from our mineral have been tried (...) without satisfactory result. Meantime, by the intelligence and skill of our own officers, constant improvements and economies are being introduced" (Report & Accounts, 1877).

Entre las innovaciones que se desarrollan por los propios empleados podemos destacar aquellas realizadas por H. Doetsch, fundador y *Deputy Manager* en las minas, entre 1878 y 1891. Patenta 5 procesos todos ellos destinados a la extracción de cobre y otros metales mediante vía húmeda tal y como se puede ver en cuadro 6.

Cuadro 6. Patentes de Heinrich Doetsch-Mannheim

Año	Nº patente	Duración	Objeto
1878	183	20 años	Extracción del cobre y otros metales contenidos en los minerales crudos que en ellos existan por vía húmeda
1880	1171	20 años	Un nuevo procedimiento regenerativo para la extracción del cobre y de otros metales de los minerales sulfurosos y piritas que contienen
1880	1208	5 años	Un procedimiento para extraer el cobre y demás metales contenidos en los minerales y piritas que los encierran
1888	8721	20 años	Mejoras en el procedimiento de extracción del cobre de las gangas del cobre
1891	11760	20 años	Un procedimiento para tratar metalúrgicamente cuantos minerales de cobre en general ofrece la naturaleza por la vía húmeda y obtener de ellos tanto el cobre como cuantos metales preciosos contengan

Fuente: Registro de la Oficina de Patentes y Marcas

La patente de 1880 es la del proceso conocido como ferriclórico⁵, consistente en echar sal común y manganeso al agua ácida, con lo que se reducía, según Doetsch, la corrosión de las vigas de hierro utilizadas en los canales de cementación. Este se erigía en una de las partidas más importantes de gastos, ya que el grado de corrosión de las vigas de hierro hacía que tuvieran que ser renovadas periódicamente. Este procedimiento se usaba en el lavado de casi toda la pirita destinada a ser precipitada. Según la explicación ofrecida por H. Matheson en la Junta de Accionistas de 1882, éste es un proceso químico inventado con el objetivo de reducir, en la medida de lo posible, el quemado de piritas en la mina y por tanto, las emisiones tóxicas al medioambiente y sus consecuencias nocivas en las poblaciones y explotaciones adyacentes (*Report & Accounts*, 1882).

No obstante lo anterior, el procedimiento de obtención de cobre por vía seca comienza a sustituirse por métodos hidrometalúrgicos, lo que provoca una reducción del coste por tonelada (*Report & Accounts*, 1893).

En el año 1889 se comienza la construcción de una planta para la producción de sulfato de cobre en Cwn Avon, así como otra en la mina. Se esperaba que los beneficios de este centro comenzaran a producirse durante 1890 (*Report & Accounts*, 1890). En 1891 entra en funcionamiento la planta erigida en la propia explotación (*Report & Accounts*, 1891). A partir de 1896 se decide que todas las labores de refinado de cobre se realizarán en Cwn Avon (*Report & Accounts*, 1897).

Otra forma de incrementar la eficiencia de las labores de minería era la de contratación de cuadrillas de dos, cuatro, seis o doce trabajadores, lo que comienza a realizarse en 1890. Esta manera de trabajar consistía en que cada grupo debía realizar el trabajo que le había sido asignado. Se pagaba por tonelada, metro lineal o metro cúbico dependiendo de cual fuera la labor encomendada y posteriormente la cuadrilla cobraba proporcionalmente a los días trabajados. Para controlar el tiempo, se puso a disposición de cada cuadrilla un vigilante pagado por la propia compañía. Este nuevo modo de trabajo permitía que cada hombre eligiera a sus compañeros lo que, en

⁵ Este sistema, como se comprobó posteriormente, fue un fraude y el motivo de lo que se conocería como *affaire Doetsch*, cuyo resultado fue la destitución de éste en 1893. El *affaire Doetsch*, se produce al conocerse que este método, por el que *The Rio Tinto Company Ltd.* había estado pagando cánones a Doetsch hasta su muerte en 1894, no incidía en absoluto en el consumo del hierro y que las estadísticas de consumo de dicho metal habían sido falseadas. Suponemos que para no alarmar a los accionistas en la Junta General de Accionistas celebrada en 1895 se hace referencia a este hecho como "un error cometido en uno de los Departamentos de Cementación en el consumo de Pig Iron durante un periodo de dos años". El cambio de sistema de cementación provoca además un excedente de manganeso que "debido a su bajo contenido metálico sólo es vendible al precio correspondiente" (*Report and Accounts, 22nd Ordinary General Meeting*; 1895). En este escándalo se vieron implicados, además del propio Doetsch, su socio Sundheim y el jefe de Departamento Schröder, que también fue cesado en el momento. Así, con este despido se garantizaba el que los únicos intereses por los que se velaría en la estrategia empresarial serían los de los dueños del capital empresarial. Esta persona representaba la autonomía del agente que "contempla la gestión de la empresa más pensando en el beneficio propio que en el del colectivo o en el de sus accionistas" (Arenas; 1999: 33).

palabras de Matheson, "*this liberty has been most beneficial in drawing to the mines the most industrious, steady and intelligent class of labourers, and keeping out generally those of unsteady and indolent habits*" (*Report & Accounts*, 1890)

Con el objetivo de reducir los costes de combustible se realizan varias prospecciones en busca de carbón desde el año 1892 en algunas propiedades de la Compañía (*Report & Accounts*, 1893). Sin embargo, éstas no producen los resultados esperados y se abandona esta vía en el año 1894 (*Report & Accounts*, 1894). No obstante siguen obteniendo estos suministros de ciertas compañías mineras que explotaban a gran escala yacimientos en Belmez.

4.3 SISTEMA DE TRANSPORTE

4.3.1 Transporte en el recinto de la explotación

Debido a la cercanía de Filón Sur y San Dionisio, se decide su unión a través de la prolongación de la galería principal situada en el nivel 7. Este nuevo túnel alcanza, en 1882, los 2.300 metros de longitud a una profundidad media de entre 50 y 60 metros (*Report & Accounts*, 1883). Es justo decir, que a medida que se va avanzando en el filón, el túnel se va prolongando.

También se construye un túnel al mismo nivel que el gran túnel de ferrocarril que uniera el Filón Sur y el Filón Norte. El objetivo que se perseguía con esta nueva obra era, por un lado, facilitar la extracción del mineral del filón Norte, así como abrir el llamado Filón Medio, del que se tenía conocimiento por las indicaciones en la superficie y por los pozos de la explotación en tiempo de los romanos. Su recorrido forma un ángulo recto respecto al eje del filón Norte 34 metros por debajo de la galería principal de dicho filón (*Report & Accounts*, 1882). Su desarrollo se prolonga varios años, hasta 1885.

La red ferroviaria construida para unir los distintos centros de labores de la explotación también sufre ciertas mejoras, tales como la duplicación del trayecto hasta La Naya en el año 1886, debido al elevado volumen de mineral que se transfería desde los antiguos terreros hasta este nuevo emplazamiento (*Report & Accounts*, 1886).

4.3.2 Transporte desde la explotación hasta Huelva

Se utiliza el ferrocarril construido a tal efecto y finalizado, como hemos visto con anterioridad, en el año 1875. También se incrementa el material móvil.

En septiembre de 1895 se permite que en esta línea se produzca tráfico de viajeros y otros bienes distintos a los de la Compañía, lo que permite una mejora de la rentabilidad de la inversión realizada, así como una nueva fuente de ingresos para la empresa británica (*Report & Accounts*, 1896).

4.3.3 Muelle en Huelva

Una forma de mejorar la rentabilidad obtenida por las inversiones realizadas, es la de diversificar el origen de los ingresos, de manera que el uso de ciertas instalaciones no sea exclusivo de la compañía sino de aquellos que las necesiten y paguen por su utilización. De este modo, la construcción del tren Sevilla-Huelva permite que la rentabilidad del muelle construido por la Compañía se incremente. Así, cuando el 15 de marzo de 1880 se abre al tráfico esta línea propiedad de la MZA, se comienzan a producir beneficios derivados del peaje cobrado por las mercancías que hicieran uso del muelle (*Report & Accounts*, 1880).

Por otro lado, y debido al incremento constante que se produjo en el tráfico de mercancías, hubo que realizar ciertas modificaciones en el primer muelle de carga, tales como unos apartaderos para el ferrocarril que permitiera simultanear varios cargamentos (*Report & Accounts*, 1885).

5. CONCLUSIONES

Durante los casi 25 años en que Hugh Matheson preside la compañía The Rio Tinto Company Ltd. en la explotación de las minas de Río Tinto se producen gran cantidad de cambios tecnológicos todos ellos con el objetivo de mejorar la eficiencia de los recursos y, por ende, incrementar la rentabilidad de la inversión realizada.

El hecho de que, al comenzar la andadura de The Rio Tinto Company Ltd. en esa mina onubense no significa que el Estado Español, propietario originario de la explotación, no supiera cómo conseguir beneficios con la explotación del yacimiento. De hecho, existen numerosos informes de viabilidad que demuestran este conocimiento. Sin embargo, entendemos, la falta de recursos disponibles por parte del erario español provocó la privatización de la mina sin que se hubiera intentado obtener todas las riquezas contenidas en ella.

The Rio Tinto Company Ltd. plantea como propósito fundamental explotar la mina a gran escala para lo cual debían realizarse profundas modificaciones en el estado en que se adquirió dicho yacimiento. Estos cambios giraban en torno a tres factores: minería a cielo abierto, transporte de minerales mediante el uso del ferrocarril y, por último, obtención de cobre metálico a bajo coste, para lo cual se debían realizar las operaciones de beneficio bien en la propia mina, o bien en el Reino Unido siempre y cuando el contenido en metal hiciera el transporte viable.

Los primeros filones que comienzan a laborarse -Norte, Sur y posteriormente, San Dionisio- combinan la minería interior así como la explotación a cielo abierto. La unión entre ellos se efectúa mediante galerías que, no sólo facilitan el drenado y la extracción de mineral, sino que también permite el transporte de los productos hacia

los lugares de tratamiento mediante su transbordo a tranvías y ferrocarriles, que formaron un complejo entramado ferroviario.

El método planteado para facilitar la exportación de mineral consiste en su traslado hasta Huelva para lo que se construye un muelle, final del trayecto del tendido de ferrocarril. Este pantalán así como el propio tren hasta Río Tinto, no son de uso exclusivo de la compañía sino que permiten su utilización para el traslado de bienes y personas, rentabilizando la elevada inversión realizada.

6. BIBLIOGRAFÍA

- ARENAS POSADAS, C. (1999): *Empresa, mercados, mina y mineros: Río Tinto (1873-1936)*. Universidad de Huelva. Huelva.
- AVERY, D. (1974): *Not on Queen Victoria's Birthday: The story of the Rio Tinto mines*. Collins. Londres.
- CHECKLAND (1967): *The Mines of Tharsis: Roman, French and British Enterprises in Spain*. George Allen & Unwin. Londres.
- COLL, S. (1983): "Las empresas mineras del sudoeste español, 1850-1914". En ANES, G., ROJO, L. A. y TEDDE, (1983): *Historia Económica y Pensamiento Social*. Madrid.
- DÍAZ POSADA, J. (1976): "Las minas de Río Tinto". *Moneda y Crédito*, Nº 138.
- FLORES CABALLERO, M. (1981): Las antiguas explotaciones de Río Tinto. Instituto de Estudios Onubenses "Padre Marchena". Excma. Diputación Provincial de Huelva. Huelva.
- FLORES CABALLERO, M. (1983a): La rehabilitación borbónica de las minas de Río Tinto (1725-1810). Instituto de Estudios Onubenses "Padre Marchena". Excma. Diputación Provincial de Huelva. Huelva.
- FLORES CABALLERO, M. (1983b): Río Tinto: La fiebre minera del XIX. Instituto de Estudios Onubenses "Padre Marchena". Excma. Diputación Provincial de Huelva. Huelva.
- FLORES CABALLERO, M. (1988): "Análisis de los primeros factores que han determinado las explotaciones de las minas de Río Tinto". Memoria del I Congreso Nacional sobre la cuenca minera de Río Tinto. Huelva.
- FLORES CABALLERO, M. (1988a): La venta de las minas de Río Tinto. Instituto de Estudios Onubenses "Padre Marchena". Excma. Diputación Provincial de Huelva. Huelva.
- FLORES CABALLERO, M. (1993): "La información financiera de la empresa

propietaria de las Minas de Río Tinto, entre 1873 y 1954: The Río Tinto Company Limited". Comunicación presentada en V Encuentro de Profesores Universitarios de Contabilidad. Sevilla.

- FLORES CABALLERO, M. (1999): "La influencia minera e industrial de los ingleses en la provincia de Huelva". Presencia inglesa en Punta Umbría. Ayto. Punta Umbría. Huelva.
- FONTANA LÁZARO (1975): Cambio económico y actitudes políticas en la España del Siglo XIX. Editorial Ariel. Barcelona.
- FONTANA LÁZARO (1980): La Hacienda en la historia de España. 1700-1931. Instituto de Estudios Fiscales. Madrid.
- FORBES, D. (1873a): "Informe acerca de la situación de la mina de Río Tinto, escrita el 25-4-1873". Legajo 1652 (100-A-30) en el Archivo Histórico de la Fundación de Minas de Río Tinto. Río Tinto. Huelva.
- FORBES, D. (1873a): "Report by David Forbes to Messrs Matheson & Company-dated 25th April 1873". RTZ Archives, legajo 100/A/30.
- FORBES, D. (1873b): "Informe acerca del estado de las operaciones llevadas a cabo en Río Tinto desde que pasó a ser propiedad de la compañía". escrita el 20-5-1873". Legajo 1652 (100-A-30) en el Archivo Histórico de la Fundación de Minas de Río Tinto. Río Tinto. Huelva.
- GIBSON, T. y BARBA QUINTERO, J. (2002): The Huelva Pier of the Río Tinto railway. Diputación Provincial de Huelva. Huelva.
- GIL OLCINA, A. (1970): Evolución demográfica del núcleo minero de La Unión. Ed. XX. Saitabi.
- GIL VARÓN, L. (1984a): Minería y migraciones. Río Tinto, 1873-1973. S.C.I. Tipográfica Católica. Córdoba.
- HARVEY, C.E. (1979): "Business History and the problem of Entrepreneurship: the case of Río Tinto Company: 1873-1939". Business History, Vol. 36, Nº 1.
- HARVEY, C.E. (1981): The Río Tinto Company: an economic history of a leading mining concern: 1873-1954. Ed. Alison Hodge. Cornwall.
- HARVEY, C.E. y PRESS, J (1989): "Overseas investment and the professional advance of British Metal Mining Engineers, 1851-1914". The Economic History Review. New Series, Vol. 42, Nº 1 (feb. 1989), 64-86
- LÓPEZ DE AZCONA, J. M. (1961): Bibliografía de minería, metalurgia, geología y ciencias afines: (1778-1961). Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- LÓPEZ-MORELL, M. A. (1996): Los Rothschild y Río Tinto: la influencia del sector

financiero en la Minería y el comercio de la pirita en Huelva (1888-1936). Tesina inédita. Universidad de Huelva.

- LÓPEZ-MORELL, M. A. (1997): "El acuerdo de creación de la Asociación de Productores de Piritas de 19 de julio de 1923: un ejemplo de organización de oligopolios ante la crisis de la postguerra". *Revista de Estudios Regionales*, Nº 47, 265-291.
- LÓPEZ-MORELL, M. A. (1999a): "El papel de los Rothschild en la construcción de los ferrocarriles en España (1855-1874)". En MUÑOZ, M. SANZ, J. y VIDAL, J. (eds.) (1999): *Siglo y medio del ferrocarril en España, 1848-1998*. Fundación de los Ferrocarriles Españoles. Madrid.
- LÓPEZ-MORELL, M. A. (1999b): "Propiedad y control en la gran minería andaluza: los Rothschild en Peñarroya y Río Tinto". En PAREJO, A. y SÁNCHEZ PICÓN, A. (eds.) (1999): *Economía andaluza e Historia Industrial. Estudios en Homenaje a Jordi Nadal*. Asukaria Mediterránea Ediciones y Proyectos Culturales. Motril.
- LÓPEZ-MORELL, M. A. (2001): "La Casa Rothschild y las finanzas españolas, 1860-1900". En SUDRIÁ, C. y TIRADO, D. A. (dir.) (2001): *Peseta y protección. Comercio Exterior, moneda y crecimiento económico en la España de la Restauración*. Edicions de la Universitat de Barcelona. Barcelona.
- LÓPEZ-MORELL, M. A. (2003): "Peñarroya: un modelo expansivo de corporación minero-industrial, 1881-1936". *Revista de Historia Industrial*, Nº 23, Año 2003, 95-135.
- PEÑA FERNÁNDEZ-DIESTRO, E. de la (1979): *Colonialismo económico británico en el suroeste español: las minas de Río Tinto (1873-1973)*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense. Madrid.
- PINEDO VARA, I. (1963): *Piritas de Huelva: su historia, minería y aprovechamiento*. Summa. Madrid.
- Report and Accounts: 1874, 1875, 1876, 1877, 1878, 1879, 1880, 1881, 1882, 1883, 1884, 1885, 1886, 1887, 1888, 1889, 1890, 1891, 1892, 1893, 1894, 1895, 1896, 1897.
- SALKIELD, L. U. (1987a): *A technical history of the Rio Tinto Mines: some notes on exploitation from Pre-Phoenicians times to 1940's*. London Institution of Mining and Metallurgy. Londres.
- SALKIELD, L. U. (1987b): "A technical history of the Rio Tinto Mines". *Tunnelling and Underground Space Technology*, Vol. 3, Nº 1.
- WEST, R. (1972): *River of tears: the rise of the Rio Tinto-Zinc Mining Corporation*. Earth Island Ltd. Londres.