

## Minería del cobre y contaminación atmosférica. Estrategias empresariales en las cuencas de Swansea, Huelva y Montana

● JUAN DIEGO PÉREZ CEBADA  
Universidad de Huelva

### Introducción<sup>1</sup>

La pérdida de calidad del aire no es un problema reciente. Las quejas sobre las molestias causadas por los humos procedentes de la combustión del carbón no son infrecuentes en la Inglaterra medieval y, como han puesto de manifiesto algunos especialistas, ya antes de la Revolución Industrial se tomaron medidas legales para reducir sus efectos<sup>2</sup>. El problema adquirió una nueva dimensión en las ciudades industriales, de modo que en 1821 el Parlamento inglés tuvo que publicar la primera ley nacional al respecto, seguida por otras disposiciones de ámbito local<sup>3</sup>. En el último tercio del siglo los problemas de contaminación atmosférica en las ciudades se multiplicaron y también los esfuerzos de las administraciones locales y nacionales para limitar sus negativas consecuencias a uno y otro lado del Atlántico<sup>4</sup>.

El origen de los *efluvia*, como se les denominaba en la Inglaterra victoriana, no era sólo el humo doméstico e industrial de las urbes decimonónicas, sino que también las cuencas mineras fueron un muy activo foco de contaminación atmosférica. Como a continuación comprobaremos, las características de las explotaciones cupríferas las convertían en ejemplos extremos de polución que muy tempranamente atrajeron la atención de autoridades y especialistas. Aunque ya el na-

1. Agradezco a los evaluadores anónimos de esta revista las sugerencias realizadas, que han sido de gran ayuda en la redacción final del texto.

2. Brimblecombe y Bowler (1992), p. 1562; Markhan (1994), p. 10.

3. Clapp (1994), p. 45.

4. Stradling y Thorsheim (1999), pp. 6-31.

turalista Linneo en el siglo XVIII observaba la influencia de las fundiciones de Falun, en Suecia, en la atmósfera y en la vegetación de los alrededores, no va a ser hasta los años cincuenta de nuestro siglo cuando investigadores como I. Gorham, H. Egnér o C. G. Rossby y E. Eriksson establezcan las bases de nuestro conocimiento sobre las deposiciones ácidas. Su común interés en la dinámica atmosférica y la simultaneidad de sus investigaciones, centradas no casualmente en el centro y norte de Europa, nos colocan ante un problema de ámbito global y de muy larga data<sup>5</sup>. La contaminación atmosférica de origen minero responde obviamente al mismo patrón y la empresa va a ser un elemento clave en la resolución de este grave problema. Por esa razón hemos optado por analizar la actitud de algunas de las mayores compañías mineras en tres de las más importantes cuencas del cobre en el mundo desde el siglo XVIII: Swansea Valley, Huelva y Montana.

### La cuenca de Swansea Valley (Gran Bretaña)

Como cabe suponer, fueron las cuencas mineras inglesas las que sufrieron más tempranamente los problemas de contaminación. Sheffield y el noreste de Inglaterra, los mayores centros de la minería del carbón y del hierro-acero, eran zonas muy degradadas ya en el siglo XIX, especialmente en lo que se refiere a la calidad del aire. Pero fueron las cuencas cupríferas de Lancashire y, especialmente, Swansea Valley (Gales), las que experimentaron de forma más acusada los negativos efectos medioambientales de la actividad minera. La explotación industrial del cobre en el País de Gales, iniciada a finales del siglo XVII, alcanzó su apogeo a mediados del siglo XIX. El indudable éxito económico de las empresas del distrito de Swansea, que producía el 90% del cobre nacional y que por esa razón empezó a ser llamado *Copperopolis*, estuvo acompañado de una radical modificación del medio y, de hecho, la cuenca se convirtió en una de las zonas más contaminadas del mundo<sup>6</sup>. Los procesos de beneficio y transformación de las piritas galesas, muy ricas en azufre, van a ser el origen de las más importantes concentraciones de humos y gases tóxicos, especialmente de anhídrido sulfúrico, en Europa. El sociólogo Frederic Le Play calculaba que en los años cuarenta del siglo XIX sus fundiciones enviaban a la atmósfera 92.000 toneladas de anhídrido sulfúrico. Un estudio reciente señala que la proporción de metales pesados en el aire en las proximidades de la ciudad alcanzaba los 10-15 microgramos por metro cúbico anual, cuando la normativa europea actual establece un límite de 2 microgramos. La desaparición de los ecosistemas vegetales autóctonos y el desarrollo de la enfermedad del humo en los animales (*Effryddod*, en galés) fueron algunas de las consecuencias ambientales de los humos sulfurosos que también afectaron a la salud pública:

5. Cowling (1982), pp. 110<sup>a</sup>-123<sup>a</sup>.

6. Clapp (1994), p. 27.

en 1797 un viajero reconocía por primera vez la relación entre determinadas enfermedades respiratorias de los operarios y las sustancias que emanaban de las plantas de fundición<sup>7</sup>.

Las empresas hicieron frente ya desde el siglo XVIII a demandas judiciales por daños en la agricultura o la ganadería local provocados por las actividades industriales. Este tipo de recursos legales tuvieron un éxito relativo hasta la Revolución Industrial, pues no eran concebidos por los afectados como medios para alcanzar una compensación económica sino que perseguían la desaparición o recolocación del foco de contaminación. Las sentencias favorables se dieron, por lo usual, en zonas de reciente industrialización, donde las autoridades locales no estaban sometidas a las fuertes presiones de las empresas y los particulares podían aducir sus derechos de propiedad preferenciales basándose en la antigüedad de su posesión (*prior appropriation*). En ese contexto surgió la primera prohibición municipal, en 1720, de construir fundiciones en la ciudad de Swansea, que fue seguida por otras en los años sesenta. Pero la primera sentencia legal contra una compañía se dictó en 1770, cuando un juez de Liverpool obligó a la *William Roe's Macclesfield Copper Company* a reubicar sus instalaciones fuera de la ciudad<sup>8</sup>.

Sin embargo, esa tónica se rompió en el siglo XIX con el imparable crecimiento industrial: los litigios se hicieron más escasos, las autoridades locales se mostraron menos propensas a promover iniciativas legales y los particulares encontraban cada vez más dificultades prácticas para probar sus imputaciones, al tiempo que los tribunales se hicieron receptivos a los argumentos utilizados por las empresas, especialmente el económico. Así, de entre los veinte recursos legales presentados ante los tribunales de Swansea Valley en esta época, estudiados recientemente, sólo cinco fueron favorables a los demandantes. En este contexto, la reacción de las empresas fue variada: muchas hicieron caso omiso de los requerimientos de particulares y autoridades (actitud reactiva), algunas de ellas emprendieron mejoras técnicas en sus instalaciones (actitud innovadora), mientras otras recurrieron a las compensaciones económicas obligadas por los tribunales o, sobre todo, de forma voluntaria (actitud adaptativa)<sup>9</sup>.

La segunda empresa del sector en Gran Bretaña, *Vivian and Sons*, se mostró particularmente activa en este campo y, de hecho, se convirtió en la primera compañía minera que promovió investigaciones técnicas con el objetivo de reducir las emanaciones de gases tóxicos, sobre todo en los procesos de calcinación de las piritas. Su intención no era altruista sino que perseguía la recuperación de un derivado, el azufre, que pudiera luego ser utilizado económicamente. De hecho, desde los años setenta del siglo XVIII, una empresa, la *Brimstone Company*, se dedi-

7. Newell (1997), pp. 661-662 y 679.

8. Newell (1997), pp. 662-663.

9. Newell (1997), pp. 664 y 669.

caba en exclusiva a la extracción y comercialización del azufre en Gran Bretaña. Los ensayos en las plantas de los Vivian, que ya habían comenzado en 1810, van a perfeccionar esos métodos con la inestimable contribución de científicos de la talla de R. Phillips, presidente de la London Chemical Society, y Michael Faraday. Se construyeron largas tuberías desde los hornos hasta las chimeneas y se sometió a los gases a diversos procesos de depuración, de los que el más efectivo fue la aplicación de chorros de agua que redujeron los gases solubles. Esta compañía también colaboró con la autoridad local en la creación de un fondo de 1.000 libras en 1821 dirigido a premiar las iniciativas técnicas que mejoraran la calidad del aire. Otras compañías adaptaron las nuevas técnicas, pero las instalaciones eran costosas y muy extensas. Además, si es cierto que parte de los componentes arseniosos de esos gases eran disueltos, el anhídrido sulfúrico seguía escapando a la atmósfera<sup>10</sup>.

Desde los años veinte del siglo XIX se discutía, entre los empresarios mineros, la posibilidad de convertir el SO<sub>2</sub> en ácido sulfúrico, pero las dificultades técnicas lo impedían. Y aunque esas dificultades fueron salvadas a partir de los años sesenta con la aparición de nuevos tipos de hornos (*muffle furnace* y *Gerstenhöfer furnace*, este último de patente alemana e introducido en la fábrica de los Vivian), las fuertes inversiones que requerían las instalaciones y la alta proporción de azufre que debían contener las piritas para su tratamiento las hacían poco atractivas para los empresarios. Sin embargo, fue la escasez de demanda de este producto en la cuenca la razón fundamental que provocó que sólo tres de las once compañías mineras de este distrito minero y una de las seis de Lancashire contaran con plantas de ácido sulfúrico<sup>11</sup>. Otra solución técnica alternativa, ya planteada en el siglo XVII por Evelyn y Graunt<sup>12</sup>, era la elevación de la altura de las chimeneas: en 1830 la fundición de los Vivian incorporaba la primera de una larga serie, con una altitud de 82 metros, que secundaron otras compañías como la *Llanelli Copper's Company*, que en 1861 construía la *Big Stack*, de 107,5 metros. Por supuesto, lo único que se conseguía era dispersar los efectos contaminantes a un área más extensa, con lo que se multiplicaban los posibles demandantes. De ahí, que algunos empresarios, como Pascoe Grenfell, se opusieran a la instalación de chimeneas en su fundición<sup>13</sup>.

La preocupación por las cuestiones técnicas de los Vivian no les evitó, ya en los años veinte, los problemas legales con sus vecinos propietarios. Conscientes del peligro que representaba el contencioso, los empresarios sugirieron un arbitraje externo que tasara los daños producidos en cultivos y ganados. Aunque esa posibilidad fue rechazada por el juez y, finalmente, la sentencia fue favorable pa-

10. Rees (1993), pp. 39-40.

11. Newell (1997), pp. 674-678; Clapp (1994), pp. 26-27.

12. Cowling (1982), pp. 110<sup>a</sup>-111<sup>a</sup>.

13. Newell (1997), pp. 675-676.

ra la compañía, la asunción de responsabilidad y la disposición inicial al pago de compensaciones fueron un interesante precedente que iba a alentar nuevas reclamaciones. Algo similar ocurrió en St. Helens, en la cuenca de Lancashire, cuando la *Newton, Keates and Company*, en los años cuarenta, aceptó negociar con un grupo de propietarios un acuerdo económico extrajudicial. Finalmente, el arreglo económico no se consiguió, pero sobre la compañía, que tuvo que afrontar el juicio, llovieron las demandas<sup>14</sup>.

La actitud cada vez más beligerante de los propietarios de tierras se relacionó también con la extensión del área de contaminación, provocada, paradójicamente, por la mayor altura de las chimeneas, según veíamos más arriba. Esa es la razón de que los Vivian tuvieran que enfrentarse a un conocido pleito (*Great Copper Trial*) en los años treinta, en el que se pusieron en evidencia algunos de los argumentos más recurrentes de las compañías mineras. En primer lugar, que cualquier amenaza a las compañías era una amenaza a la estabilidad económica de la comunidad: los beneficios generados por las compañías mineras eran tan importantes que compensaban los supuestos perjuicios que sus actividades pudieran ocasionar. Sir James Scarlett, defensor de los hermanos Vivian en este juicio, declaraba que un veredicto de culpabilidad supondría la destrucción de los pueblos de Morriston y Swansea y llevaría a la pobreza a 90.000 personas. Más aún, cabía calificar de antipatriotas a quienes saboteaban una industria estratégica para el abastecimiento de la Armada Real, que, además, contribuía a elevar las rentas de la tierra. Además de insistir en cuestiones de salud pública, negando que los humos influyeran negativamente<sup>15</sup>, el abogado intentó demostrar que la precaria situación de la agricultura local se debía a la pobreza del suelo, a las pésimas condiciones meteorológicas o a la escasa habilidad de los campesinos galeses y no a las emisiones de humos sulfurosos, tal como defendían los propietarios. La favorable sentencia fue celebrada en todo el distrito con gran alborozo<sup>16</sup>.

Hubo, como adelantábamos, otras empresas que tuvieron que pagar indemnizaciones e incluso cerrar las instalaciones. *Bankart and Sons*, propietarios de las fundiciones Red Jackets en Neath, fueron condenados a pagar en 1858 una considerable compensación de 450 libras a un granjero, D. Houghton, así como años antes se habían visto obligados al desembolso de 5 libras anuales por punto de emisión de humos al Earl of Jersey, un aristócrata que, a su vez, iba a entablar varios pleitos exitosos con otras empresas como *Pascoe Grenfell and Sons* o *Williams, Foster and Company*. En la cuenca de Lancashire, un gran propietario, W. Tipping,

14. Newell (1997), p. 672.

15. A pesar de que la relación entre enfermedades respiratorias y humos industriales ya había sido advertida en el siglo XVIII, según veíamos más arriba, no será hasta los años cincuenta de nuestro siglo cuando las investigaciones alcancen su madurez científica (Brimblecombe (1999), p. 16).

16. Rees (1993), pp. 39-42.

consiguió el cierre y la reubicación de las plantas de transformación de la poderosa *St. Helens Smelting Co.*<sup>17</sup>

Otro gran propietario de Swansea Valley, N. Vaughan, al frente de una asociación de labradores, inició en 1866 un proceso legal contra la *English Copper Company*, dueños de la planta de fundición de Cwmafan, con una original propuesta que finalmente la empresa aceptó: la instalación del nuevo horno de condensación alemán (el *Gerstenhöfer furnace*), ya ensayado con buenos resultados en las plantas de los Vivian, que permitía producir ácido sulfúrico y, como consecuencia, reducir emisiones. Sin embargo, los problemas técnicos y los gastos de instalación, junto a la muerte del propio Vaughan, hicieron que el condensador cayera en desuso muy pronto. Cwmafan fue adquirida en 1884 por la *Río Tinto Company*, que tampoco utilizó esos hornos. En 1890, otra gran propietaria, Lady Emily Talbot, y los colonos de sus tierras emprendieron una acción legal contra la compañía, amparándose en una ley nacional, la *Alkali Act*, que recomendaba a las fábricas la utilización de los medios más adecuados para evitar las emisiones de gases tóxicos. A pesar de la reacción airada de la compañía, que amenazó con trasladar su planta a España, y la de los trabajadores de la minas, las dos partes llegaron a un acuerdo económico: el pago inmediato de 1.400 libras y una cantidad anual de 700 libras en concepto de resarcimiento por los daños causados. Los colonos también recibieron pequeñas cantidades que oscilaron entre 30 libras y 100 libras. La actitud de la compañía animó a otros propietarios a solicitar las correspondientes compensaciones por la vía legal, que, sin embargo, no se vieron satisfechas<sup>18</sup>.

Desde luego las diversas iniciativas públicas contra los humos no consiguieron sus propósitos. Los empresarios ignoraron las leyes del Parlamento, desde la pionera *Smoke Prohibition Act* (1821) hasta la conocida *Alkali Act* (1863), pero también las regulaciones establecidas a este respecto por los ayuntamientos desde mediados del siglo XIX y las recomendaciones de las diversas comisiones oficiales. Por otro lado, las innovaciones técnicas puestas en práctica por los Vivian y otros empresarios fueron poco eficaces, debido en parte a que los condensadores alemanes eran caros y no se adaptaban bien al mineral galés y, sobre todo, a la poca aceptación, por motivos económicos, de las plantas de ácido sulfúrico y a los problemas adicionales de contaminación que generaban en los cursos fluviales próximos. De modo que la reducción de humos en los cielos de Swansea Valley no se debió a las presiones de la opinión pública, a la intervención de las instituciones o a los medios técnicos aplicados, sino a una serie de cambios estructurales que afectaban al tipo de cobre que llegaba a sus fundiciones, con mucho menor contenido sulfúrico, después del colapso en los años setenta del siglo XIX de la

17. Newell (1997), pp. 670-671.

18. Rees (1993), pp. 42-44.

oferta del mineral autóctono y del progresivo incremento de las importaciones de pirritas previamente calcinadas. Finalmente, el declive definitivo de la industria del cobre después de la Primera Guerra Mundial en Swansea Valley tuvo como lógica consecuencia el final de los problemas de humos de las fundiciones de cobre, pero no los de la contaminación atmosférica, pues las plantas metalúrgicas que sustituyeron a las anteriores fueron otro foco de conflicto en este campo hasta los años setenta de nuestro siglo<sup>19</sup>.

Es interesante comprobar que la cuenca galesa representa el primer caso de «exportación internacional» de problemas de humos mineros: la especialización de Swansea Valley en la transformación de las pirritas «traslada» la contaminación atmosférica relacionada con el beneficio de metales a las nuevas zonas extractivas, en donde, con el tiempo, se asistirá a un fenómeno similar con respecto a otras nuevas cuencas. Por otro lado, el caso galés se convierte en un ejemplo de referencia para otras cuencas: el ingeniero español L. Latorre, en su informe previo a la venta de las minas de Río Tinto, compara las negativas consecuencias de los humos en la cuenca de Swansea Valley y en la de Huelva<sup>20</sup>, y unos años después veterinarios americanos con experiencia en las minas galesas fueron llamados por los granjeros de las cercanías de la planta de Anaconda<sup>21</sup>.

### **La cuenca minera onubense (España)**

En la cuenca pirítica onubense los problemas de humos fueron muy tempranos y se relacionan directamente con el acusado proceso de deforestación que desde el siglo XVIII afectó a los terrenos comunales en los que se situaban los yacimientos. Desde la segunda mitad de ese siglo se produjo una abierta confrontación en torno a la explotación de la madera entre los ayuntamientos de la zona, especialmente el de Zalamea, y los mineros, que se apoyaban en reiteradas disposiciones del gobierno, especialmente la Real Resolución de 10 de diciembre de 1765<sup>22</sup>. Pero fue en la primera mitad del siglo XIX, bajo la dirección del marqués de Remisa (1829-1849), cuando la masa forestal experimentó una reducción que amenazaba no sólo su propia regeneración, como diversos informes oficiales confirmaron, sino la viabilidad económica de la explotación minera. Es interesante comprobar que en este caso la actitud expoliadora de Remisa, que él mismo defendía por las fuertes inversiones de capital realizadas<sup>23</sup>, condujo la explotación a una situación límite, por lo que este arrendatario se vió obligado a aplicar un nuevo método de

19. Newell (1997), pp. 688-689.

20. Pérez (1999a).

21. Mac Millan (1973), p. 123.

22. Rúa (1859), pp. 290-292.

23. Flores (1983), pp. 52-54.

beneficio del metal, las calcinaciones al aire libre, menos exigentes en madera pero que, a su vez, generan otro grave problema ecológico, pues desprenden grandes cantidades de humos sulfurosos. En efecto, con el nuevo sistema grandes cantidades de mineral de baja ley se acumulaban en grandes montones de forma piramidal («teleras») situadas en una extensa explanada donde se tostaban durante cinco o seis meses. Las teleras fueron la causa de importantes problemas de degradación en los huertos del recinto minero, que llevaron en 1847 a la tramitación del primer expediente de compensación conocido en nuestro país<sup>24</sup>.

De forma esporádica, los problemas de contaminación se van a seguir sucediendo en la cuenca asociados a conflictos de carácter laboral, como sucede en el periodo de arrendamiento de La Cerda (no olvidemos que en los días de humos intensos —«manta»— los trabajadores no trabajaban ni percibían sus sueldos)<sup>25</sup>, o relacionados con las protestas por la carencia de madera para la construcción y las limitaciones al respecto impuestas por empresas y Gobierno. Sin embargo, este problema experimentó un cambio sustancial a raíz de la publicación de la liberal Ley de Bases de 4 de mayo de 1868 y la llegada de varias compañías de capital extranjero a la cuenca.

En este caso la conflictividad por los humos se reactivó en la otra comarca minera de la cuenca, la de *Tharsis*, en cuyos yacimientos había comenzado a trabajar el ingeniero francés E. Deligny ya en 1853. En 1862, Rodrigo Rebollo, propietario en las proximidades del yacimiento en el término de Alosno, solicitó una compensación por los daños sufridos en su finca, a lo que la empresa se negó en redondo. El contencioso legal entablado entonces culminó con una sentencia del Supremo que obligaba a la compañía al pago de 100.000 pesetas, y que, significó el inicio de una serie de pleitos en cadena en el tribunal de Valverde y de una escalada de protestas de vecinos y ayuntamientos en los años setenta. La iniciativa de los afectados fue contrarrestada por la compañía con la contratación de los abogados de Rebollo, así como de otros profesionales y expertos, cuyo concurso fue decisivo en el cambio de orientación de los fallos de los jueces, ahora favorables para los mineros. Sin embargo, a partir de 1876 de nuevo arreciaron las quejas del municipio de Calañas ante el Gobierno, que envió una comisión de expertos que certificaron que la emisión de los humos de las teleras no tenía efectos negativos sobre la salud pública. Las presiones de las compañías mineras, especialmente *Río Tinto Company* que desde 1873 explotaba las minas del mismo nombre, consiguieron del Gobierno la Declaración de Utilidad Pública (1880), que abundaba en un argumento reiterado por estas empresas: que los beneficios que generaba la minería eran tan importantes que los supuestos intereses de terceros debían quedar subordinados. A cambio, la compañía se comprometía a sufra-

24. Pérez (1999a).

25. Avery (1985), p. 125.

gar el coste de los daños, a través de compensaciones o expropiaciones de tierras afectadas<sup>26</sup>.

En efecto, como ocurría en *Tharsis*, la *Río Tinto Company* se decidió desde su llegada a intensificar el método de beneficio tradicional, la cementación artificial. Los problemas con los agricultores de los pueblos vecinos no se hicieron esperar y la compañía optó desde muy pronto por recurrir a la compensaciones, una solución justa y atendida a derecho según sus representantes, que ya se pagaban al menos desde 1878<sup>27</sup>. Esas medidas no lograron resolver el problema, pues en 1886 Calañas prohibía las calcinaciones al aire libre y abrió el camino a otros pueblos de la cuenca de Tharsis y Río Tinto que inmediatamente aplicaron similares disposiciones, a la vez que se organizaba la Liga Antihumista, formada por propietarios de la zona. La Compañía trató de convencer a la opinión pública de sus argumentos en una campaña de prensa promovida por el periódico *La Provincia*<sup>28</sup>.

En un contexto de creciente tensión, se convocó una manifestación en el municipio de Riotinto en la que las reivindicaciones laborales se mezclaron con las protestas anticontaminación, derivando en los luctuosos sucesos de 1888 (el «año de los tiros»). La contundente represión de la manifestación de trabajadores y propietarios de la comarca reunidos el 4 de febrero ante el consistorio local causó oficialmente trece muertos, aunque el parte real de bajas fue mucho mayor. La situación de alarma social creada obligó al Gobierno a aprobar un Real Decreto, el 29 de febrero de 1888, por el que prohibía las calcinaciones al aire libre. La compañía inglesa utilizó todos los medios a su alcance hasta lograr, en 1890, su derogación. Con ese objetivo movilizó sus contactos políticos en la provincia y en la capital, promovió investigaciones que confirmaran la inocuidad de los humos emitidos y reorganizó su ya completo equipo legal. A esas iniciativas prestó cobertura teórica una planificada campaña informativa en periódicos, como ya hemos visto, pero también en otros medios de difusión en España y en la propia Inglaterra. En este contexto, se publicó en 1888 *Note upon the Question of Copper Ore in the Province of Huelva*, obra de J. M. Parejo y G. Rodríguez, dirigida al gobierno español a propósito de la prohibición de las teleras realizada por Calañas en 1886 y que sintetiza las razones en las que se apoyaba la empresa en la controversia sobre los humos:

1. La especial posición legal de la empresa derivada de las cláusulas del contrato de cesión.
2. La preeminencia, como fuente de riqueza, de la minería frente a la agricultura y la ganadería y su importancia en el desarrollo económico de la provincia de Huelva.

26. Ferrero (1994), pp. 65-68 y 30-36.

27. Parejo y Rodríguez (1888), p. 19.

28. Ferrero (1994), pp. 40-60.

3. La falta de consistencia de los argumentos que defienden los perjuicios a la salud pública de los humos.
4. La aplicación de nuevos métodos de beneficio depende de las condiciones «industriales y económicas», no sólo «técnicas y científicas».
5. La obligación que contrae la empresa de pagar indemnizaciones a aquellos afectados que prueben que los daños en sus bienes se deben a las emanaciones, que ya se reflejaba en la solicitud de declaración de utilidad pública hecha por la Compañía en 1877<sup>29</sup>.

A pesar de que la batalla legal fue ganada por los mineros, la empresa fue modificando, ya desde antes de 1890, sus puntos de vista en relación a la aplicación de las dos últimas ideas. En efecto, por una parte los directivos se fueron decantando por incentivar nuevas alternativas técnicas en los procesos de beneficio. De hecho, tras los fallidos experimentos con el denominado Método Doetsch, la Compañía adoptó un sistema de beneficio menos contaminante y que ya se utilizaba en *Tharsis*, la oxidación y lixiviación de metales, aunque las teleras siguieron funcionando hasta 1907. Esa solución pudo haber tenido bastante que ver, como parecía sugerir Harvey<sup>30</sup>, con el alto coste económico de las compensaciones, pues éstas se redujeron a medida que se fue implantando ese sistema. De hecho, la disminución del monto total pagado por este concepto al año era una constante preocupación para el responsable del Departamento de Tierras y Ganado, W. G. Nash. En este sentido, basta con destacar que la partida de gastos en la que se incluían las compensaciones, en la que también se consignaban significativamente las labores de regeneración de la masa arbórea y de la salud pública, superaban con creces los 900.000 reales en 1903 y 1904, lo que suponía en torno al 1% de los costes totales anuales de la empresa<sup>31</sup>.

La combinación de medidas punitivas, como los despidos de trabajadores conflictivos, con innovaciones técnicas y compensaciones ayudó a rebajar las tensiones, pero no acabó con el problema. En realidad, los términos del conflicto se modificaron y, después de una etapa de aparente tranquilidad, los afectados se decidieron por nuevas formas de oposición, aunque esta vez pacíficas. Estas formas de «protesta ordenada», adaptadas a la legislación vigente establecida en el Reglamento de Minas de 1890, simultaneaban la vía judicial y la administrativa, y tenían también mucho que ver con la evolución de la propia empresa.

Por una parte, en las primeras décadas del nuevo siglo, los puntos de emisión

29. Parejo y Rodríguez (1888), pp. 5-23.

30. Harvey (1981), p. 98.

31. Sobre las observaciones de Nash en relación a la paulatina rebaja de las cantidades pagadas como indemnizaciones. Véase, por ejemplo, (R)ío (T)into (C)ompany. *Report of the Deputation from the Board*, Doc. 6, Jan. 1900, p. 76. Las cifras de gastos están extraídas de las series de la contabilidad. *Report of the Deputation...* Doc. 10, Feb. 1904, p. 81 y *Deputation...* Doc. 11, Feb. 1905, p. 64.

de humos más importantes no fueron, como los propios informes de la empresa ponen en evidencia desde los años noventa<sup>32</sup>, los hornos de calcinación, sino las plantas de fundición. Ese cambio cualitativo tiene que ver con las importantes innovaciones técnicas en los procesos de fundición (Convertidores Bessemer), importadas algunas de EE.UU., y con la propia puesta a punto de los nuevos métodos de beneficio. Como mucho antes en Gales, el recurso más utilizado para paliar sus efectos fue la construcción de altas chimeneas o la colocación de hornos en sitios elevados, como ya avisaba el propio presidente de la Compañía en 1890<sup>33</sup> y fue práctica común desde entonces<sup>34</sup>. Esa medida técnica, como ya sabemos, tenía como consecuencia la extensión de la geografía de las indemnizaciones, aunque la estricta política de regulación de gastos por compensaciones estaba llevando, como ya acertaba a adelantar Nash en los primeros años del siglo, a una fuerte reducción de su cuantía.

Ese iba a ser el origen del conflicto a partir de la segunda década del siglo XX, pues la Compañía sólo reconoció en principio los daños en las zonas establecidas al respecto después de 1888 y relacionadas con la distancia del foco de contaminación, es decir, las «teleras». Cuando éstas desaparecieron (1907) y las reclamaciones desde puntos geográficos muy distintos se multiplicaron, la determinación de las indemnizaciones se complicó y los directivos se mostraron reacios a aceptar las propuestas de los «agricultores del humo», como despectivamente los llamaban. Tratando de evitar una cascada de reclamaciones, se establecieron criterios bastante rígidos que ineludiblemente pasaban por la realización de una tasación de daños realizada por los peritos de la Compañía. Las frecuentes denegaciones de las peticiones de los agricultores obligaron a éstos a recurrir bien a las autoridades locales, que, con frecuencia, se hicieron portavoces ante instancias administrativas más altas, bien a los tribunales.

Las innovaciones técnicas que se reconocen en estos contenciosos se reducen a la construcción de altas chimeneas (en 1904 y 1919), a las Cámaras Cottrell o a la instalación de condensadores de polvo (en 1934). En otro orden de cosas, sí que reaccionó la Compañía, extendiendo la nómina de abogados, sobre todo en los pequeños juzgados de primera instancia que acogían las denuncias, y contratando especialistas médicos o ingenieros agrícolas que reiteraban ideas ya conocidas: la importancia económica del sector, la pobreza del suelo y la precariedad de la agricultura local, la falta de investigaciones científicas que corroboraran la relación entre salud pública y humos, la regeneración del suelo que realizaba el Departamento de Tierra y Ganados (reforestaciones), etc. Esas iniciativas no impidieron que los agricultores de la cuenca siguieran demandando a la empresa en los años treinta, en los que muchos de estos procesos se politizaron y la empresa pasó por

32. Harvey (1981), p. 109.

33. R. T. C. 100 A1. *Instructions of the Deputation...* 1890, p. 34.

34. Avery (1985), p. 177.

dificultades<sup>35</sup>, e incluso después de la Guerra Civil. En 1942, un grupo de propietarios de El Granado intentó llegar a un acuerdo amistoso con los ingleses a propósito de un nuevo episodio de contaminación atmosférica que había afectado a sus cosechas<sup>36</sup>.

La red de influencias que se tejen en torno a este problema es bastante compleja, tanto por la variedad de agentes y organismos que participan como por los intereses en pugna. Frente a la capacidad contrastada de la empresa para influir sobre las instancias de poder (a escala regional o nacional) en los momentos decisivos, independientemente del color político del Gobierno, la labor callada desde fines del siglo de los propietarios de tierras vecinos de la instalaciones es digna de ser subrayada. La hábil utilización de los ayuntamientos en favor de sus demandas y las presiones de estos organismos a congresistas y senadores y a funcionarios del Gobierno central ponen en evidencia, como en el caso americano, la importancia de las comunidades locales en estos conflictos. También se vieron beneficiados de tímidos avances de la legislación, como los contenidos en el Reglamento de Minas de 1890 que permitía recurrir de forma simultánea a la administración y a los tribunales, por la inclinación a su favor de los jueces de primera instancia y por la «politización» de los contenciosos durante la Segunda República. En cualquier caso, y aun cuando las investigaciones deben continuar en este apartado, la comparación internacional nos muestra que la actitud del Gobierno español hacia las empresas fue poco combativa<sup>37</sup>, debido sin duda a las especiales condiciones legales y a las presiones de la *Río Tinto Company*, pero también a la ausencia de un programa de gobierno con una base conservacionista, como ocurría en los Estados Unidos<sup>38</sup>.

### La cuenca minera de Montana (EE.UU.)

El descubrimiento y explotación de los yacimientos de las Montañas Rocosas, en la segunda mitad del siglo XIX, representa un acabado ejemplo de la capacidad de las nuevas empresas mineras y de ese nuevo capitalismo que define y distingue el crecimiento económico americano en estas fechas. En los años sesenta, la aparición de las primeras venas metalíferas de oro y plata dio lugar a la primera corriente migratoria hacia un territorio, todavía no Estado, deshabitado y desconocido. Pero

35. Gómez (1994), pp. 33-34.

36. Pérez (1999b), p. 76.

37. En términos generales, los conservadores y liberales mantuvieron una postura oficial más cercana a los intereses mineros que a los antihumistas. Estos últimos encontraron importantes apoyos en el Partido Reformista, aunque tampoco hemos de olvidar que su jefe, Romero Robledo, se opuso a las movilizaciones populares en los años ochenta, cuando estaba al frente, en un gobierno conservador, del Ministerio de Gobernación (Ferrero (1994), p. 134 y 34).

38. Pérez (1999b).

el «boom minero» se va a iniciar realmente a partir de la década de los ochenta, cuando se descubre cobre en el subsuelo de Montana, sobre todo en la que luego se denominará gráficamente «la colina más rica del mundo». El núcleo urbano que se formaba entonces en la zona, Butte, crecerá de forma exponencial hasta alcanzar a principios del siglo, convertida ya en el más importante productor mundial de cobre, los 100.000 habitantes. El crecimiento demográfico y económico coincide con complejos procesos de integración de empresas y con la intervención de grandes holdings nacionales, como la *Amalgamated Copper Company*, que controla el mercado nacional de productos mineros no férricos. La *Amalgamated* opera en Montana a través de la *Anaconda Copper Mining Company* (después de 1915, *Anaconda Copper Company*) y va a ejercer un dominio absoluto sobre la política, los tribunales, las fuerzas del orden y los medios de comunicación de Montana después de derrotar a las compañías competidoras en la primera década del siglo XX<sup>39</sup>.

Los problemas de contaminación en las minas americanas no eran nuevos ni exclusivos de Montana. Desde mediados de siglo se conocían los efectos de los humos mineros en las cercanías de algunos yacimientos del Este. Como en otras cuencas, era frecuente que los procesos de purificación de los metales, sobre todo el beneficio, se realizaran al aire libre y que las fundiciones se localizaran en el casco urbano de las ciudades. La primera ordenanza municipal que impedía la ubicación de esas plantas en suelo urbano fue publicada en Oakland (California) en 1872<sup>40</sup>. Sin embargo, a partir de la década de los ochenta hay un cambio cualitativo y cuantitativo sustancial, pues aumenta tanto el número de focos de emisión como la intensidad de la polución atmosférica. La geografía de las emisiones coincide significativamente en muchas ocasiones con algunas de las más importantes cuencas cupríferas, como las de California o Utah, aunque va a ser en Montana donde el conflicto alcance mayor relevancia política y económica.

La actitud de las compañías mineras, y particularmente de la *Anaconda Company*, en este largo conflicto pasa por tres etapas que las enfrentan a distintos agentes sociales a los que respondieron de manera diferenciada. En una primera fase se trata de una cuestión de salud pública promovida, a instancias de los ciudadanos, por el propio ayuntamiento de Butte<sup>41</sup>. Como en Gales o en Huelva, al principio los gastos de transporte aconsejaban beneficiar el mineral extraído en las proximidades de la bocamina, de modo que en los años noventa la principal fuente de contaminación fueron los hornos de calcinación al aire libre (*heap roasting* y *stall roasting*). En la última década del siglo XIX, unas 25.000 toneladas de mineral se beneficiaban con este sistema constantemente y creaban tales concentraciones de humos y gases que la vegetación había desaparecido de los alrededores de la

39. Toole (1959), pp. 186-210.

40. Smith (1993), pp. 44 y 74.

41. Mac Millan (1973), pp. 11-103.

ciudad. Además de otros problemas «menores», la opinión pública quedó conmocionada con el aumento espectacular de las defunciones relacionadas con enfermedades respiratorias: entre enero y marzo de 1891 se certificaron 242 muertes. El ayuntamiento declaró la peligrosidad de esas actividades para la salud pública y prohibió la utilización de los hornos de calcinación actuales y la construcción de plantas de fundición en la ciudad, y promovió la investigación de alternativas técnicas. La reacción de las compañías no se hizo esperar. Alguna, como la *Parrot Smelter*, aprovechó la negativa situación del mercado internacional y cerró sus instalaciones. La *Butte and Boston* y la *Boston and Montana Consolidated Mining Company* no reconocieron la potestad del municipio y no sólo siguieron calcinando sino que multiplicaron las fuentes de emisión. Aunque mostraron su confianza en las posibilidades de la ciencia, advirtieron sobre las fuertes inversiones que eran necesarias, además de insistir sobre la falsedad de la relación entre humos y salud pública. El argumento más sólido, sin embargo, continuó siendo el económico y las amenazas sobre la pérdida de empleo que podían provocar estas iniciativas fueron expuestas sin pudor en la prensa: *no smoke, no wages for workingmen*. A pesar de que el ayuntamiento no tomó medidas inmediatas contra ellas y les concedió seis meses para adaptar innovaciones técnicas, la desafiante posición de las empresas obligó a las autoridades municipales a abrir un contencioso ante los tribunales, cuya sentencia ratificó la legalidad de la ordenanza. Sólo entonces los directivos de la *Boston and Montana* se avinieron a un arreglo que en la práctica supuso el cierre de las instalaciones y el pago de las costas judiciales.

Al igual que en las otras cuencas, los problemas de salud pública fueron el detonante de los más graves conflictos en torno a los humos. Es bastante ilustrativo el hecho de que las empresas tuvieron el mayor interés en contratar expertos médicos o en colaborar en las comisiones gubernamentales al efecto, en muchos casos económicamente. No es extraño que los dictámenes de los especialistas fueran en muchos casos negativos y justificaran las estrategias rentabilistas de las empresas. Lo que ocurrió es que la controversia sobre los efectos en la salud pública de la contaminación atmosférica fue dejando paso al debate sobre las implicaciones de los humos sobre plantas y animales. El gobierno americano comenzó su intervención en Montana y California en defensa de los bosques protegidos que se encontraban en las inmediaciones de las instalaciones mineras. Por esa razón no había contradicción entre la recalcitrante opinión de los empresarios acerca de la inocuidad de los humos y la aceptación desde primera hora del pago de las compensaciones, cuyo monto se establecía, teóricamente, sobre los perjuicios económicos causados en cultivos y ganados.

En realidad, la presión social era responsable sólo en parte de esa nueva actitud de empresas como la *Boston and Montana Company*. Desde hacía algún tiempo, otras empresas de la zona estaban trasladando sus instalaciones a otras zonas más idóneas que permitieran aplicar con eficiencia las innovaciones en los procesos

de transformación que iban a permitir la integración de todas las operaciones y el aumento de la capacidad de las plantas de fundición. El nuevo emplazamiento cambió los términos del conflicto<sup>42</sup>. Ya en 1883 Marcus Daly, propietario de la *Anaconda Copper Mining Company*, había comenzado a construir en Deer Lodge Valley, a unos sesenta kilómetros de Butte, una fundición (*Upper Works*) en previsión de los problemas con el abastecimiento de agua que iban a experimentar las explotaciones mineras en la ciudad. La expansión de estas instalaciones llevó a la creación en 1902 de *The Washoe Smelter*, la fundición más importante y más moderna del mundo, en torno a la cual creció una ciudad que tomó el nombre de la empresa, *Anaconda*. Esa es la razón de que las calcinaciones al aire libre, como en otras cuencas, dejen de ser la principal fuente de emisión de humos en favor de las plantas de transformación. En ese año los granjeros de los alrededores, alertados por los extraños síntomas que mostraban vacas y caballos, presentaron las primeras protestas ante la empresa y contrataron a dos prestigiosos químicos cuyas conclusiones no dejaban lugar a dudas: la alta proporción de arsénico que contenían los humos de fundición envenenaban los pastos y eran la causa de los problemas de salud de los animales. Esos análisis fueron confirmados por los veterinarios locales<sup>43</sup>.

*Anaconda* llegó entonces a un acuerdo con los granjeros, basado en la determinación precisa de los daños en un radio de 7,5 kilómetros y accedió al pago de 330.000 dólares. Aunque ese acuerdo no evitó el recurso a los tribunales de algunos afectados, la empresa puso en marcha en 1903 un sistema de tuberías y grandes chimeneas, que no sólo dispersaba los efectos del humo sino que también recuperaba importantes cantidades de polvo en suspensión de cobre, plata, oro y arsénico. De hecho, complementaba el sistema una planta dedicada al tratamiento del arsénico con vistas a su venta como fertilizante. La fuerte inversión realizada, que alcanzó los 750.000 dólares, no iba a ser la panacea, pues después de un corto periodo de paz se recrudecieron las reclamaciones de propietarios de tierras que distaban incluso más de veinte kilómetros de *Anaconda*. Los daños no fueron reconocidos por la compañía y algunos de los granjeros se asociaron en 1905 y acudieron a los tribunales exigiendo una indemnización global de 1.175.000 dólares.

Los representantes de la Compañía utilizaron los argumentos tradicionales y contrataron a un equipo de expertos, de diversas disciplinas y con experiencia en otras cuencas nacionales e internacionales, que corroboraron sus argumentos. Tanto sus análisis como las presiones ejercidas debieron convencer al juez Hunt, que en 1909 dio la razón a la empresa: la importancia de los intereses en juego y la actitud favorable de la empresa, puesta de evidencia con las inversiones realizadas, sólo le podían dar pie a recomendar la utilización de los mejores métodos.

42. Mac Millan (1973), pp. 104-189.

43. Harkins y Swain (1907 y 1908).

*Anaconda* sólo tuvo que pagar una indemnización mínima, de 300 dólares, a uno de los cabecillas de la Asociación, F. J. Bliss. A ese fallo siguió una agresiva campaña contra los granjeros en la prensa afín, el contundente apoyo de figuras de gran relevancia política a la compañía, como el senador Carter, el establecimiento de granjas experimentales y la organización de una feria de ganado para demostrar que los humos no afectaban a plantas y animales.

La derrota en toda regla de los granjeros les llevó a solicitar la ayuda del mismo presidente americano, F. D. Roosevelt, que se consideraba a sí mismo como un *western man* y que había formado parte, compartiendo militancia con algunos miembros de la asociación de propietarios de Deer Lodge Valley, de la Montana Stock Grower's Association, dando paso a la última etapa del conflicto<sup>44</sup>. Sobre todo dos ideas, bien manejadas por los granjeros, le resultarían atractivas al hombre que encarnaba el espíritu del conservacionismo en ese país: el enfrentamiento de la iniciativa individual, representada por los granjeros, contra los intereses de una gran corporación, que a sus ojos tergiversaba los principios del liberalismo, y la responsabilidad del Gobierno en la protección de las reservas forestales. En efecto, aunque en estos momentos los conflictos de este tipo se multiplicaban por la geografía americana, el Gobierno sólo actuó en California y en Montana, basándose en la defensa de los espacios protegidos que se encontraban en las proximidades de las fundiciones en estos dos Estados.

El Gobierno conocía las enormes dificultades a las que se enfrentaba y actuó durante las administraciones de Roosevelt y Taft con gran resolución, pero también con una medida prudencia. El interés añadido del contencioso derivaba del precedente legal que se podía crear: a la relevancia económica de la empresa se sumaba la gravedad de los daños provocados que, según el abogado del estado L. Johnson, no tenían parangón en el país. Las medidas propuestas, después de un largo y laborioso expediente administrativo, respondían a los principios básicos del Movimiento Progresivo, que habían llevado a Roosevelt al poder<sup>45</sup>: la necesidad de realizar investigaciones científicas que permitieran compatibilizar los legítimos intereses de las empresas con los de los afectados y la obligación del Estado de prestar su apoyo en esta iniciativa. Se acuña entonces el concepto de *commercial feasibility*: había que recuperar y buscar una salida en el mercado a los materiales de desecho que producían las fundiciones. Con ese objetivo se reactivaron, tanto por parte de varios departamentos oficiales como por parte de *Anaconda*, varias investigaciones que trataron de evaluar las inversiones necesarias y las expectativas de la demanda de derivados. Las estimaciones de la administración inducían a pensar que las posibilidades de eliminar el arsénico y, sobre todo, el anhídrido sulfúrico eran reales. El ya conocido recurso a las plantas de ácido sulfúrico<sup>46</sup> se

44. Mac Millan (1973), pp. 190-370.

45. Worster (1972).

46. Smith (1993), pp. 97-98 y 113.

utilizaba reiteradamente en los informes oficiales, junto a la reubicación de las instalaciones, sobre todo después de que *Ducktown Company*, en Tennessee, se viera obligado tras un cierre judicial a abrir una línea de ácido sulfúrico. *Anaconda*, que como medida de presión llegó a reducir su producción, negó que técnica y económicamente fuera factible esa solución.

Las razones alegadas por el equipo de L. Johnson, que consideraba que el desembolso económico de la compañía, unos 3.000.000 de dólares, era perfectamente asumible, no convencieron a los directivos de *Anaconda*. De ese modo, el Gobierno se inclinó por iniciar una dura batalla ante los tribunales. La apertura de diligencias causó una gran conmoción en Montana y dio lugar a una intensa movilización de los medios políticos, la prensa y las instituciones económicas más importantes, tras la que es fácil adivinar el largo brazo de la empresa. Las negociaciones secretas entre Johnson y la compañía dieron como resultado la firma de un acuerdo en abril de 1911, que se basaba en la creación de una comisión formada por especialistas de reconocido prestigio en distintas disciplinas (*Anaconda Smoke Commission*), cuyas actividades serían financiadas en su totalidad por la empresa, que se comprometía igualmente a aplicar sus conclusiones.

Durante la segunda década del siglo XX se constatan destacados avances en la lucha contra los humos mineros. Desde un punto de vista técnico, en esos años se pusieron en funcionamiento en las plantas de transformación los métodos de flotación, el uso de cianidos<sup>47</sup> o las novedosas *bag houses* (filtros en las chimeneas realizados en algodón o lana), a la vez que se firmaron varios convenios con las compañías mineras que supusieron importantes desembolsos económicos en forma de compensaciones. La propia *Anaconda* fue pionera en la introducción de los procedimientos eléctricos de precipitación del profesor Cottrell y de los colectores de polvo<sup>48</sup>, aunque también continuó con la política de construcción de grandes chimeneas, como la de 1917 que alcanzó los 173 metros de altura. Sin embargo, si las innovaciones anteriores consiguieron reducir algo las emisiones de partículas en suspensión, los métodos orientados a eliminar el anhídrido sulfúrico no tenían *commercial feasibility*, según se defiende en un informe de la Comisión en 1920. El escepticismo de estos especialistas, nada inocente para Mac Millan teniendo presente que estaban en la nómina de *Anaconda*, se reafirmó en 1924, cuando desaconsejaron nuevas investigaciones sobre el arsénico debido a la falta de resultados de las anteriores y sólo recomendaron tímidamente proseguir con los análisis sobre la viabilidad del mercado de fertilizantes.

En realidad, los problemas económicos de la guerra y la posguerra, la menor presión del Gobierno después de la presidencia de Taft y la nueva estrategia de cooperación con las grandes corporaciones promovida por H. Hoover, modifica-

47. Smith (1993), p. 85.

48. Marcossou (1957), p. 152.

ron las prioridades de esas compañías en los años veinte y treinta<sup>49</sup>. Así, aunque durante esas dos décadas las protestas de los granjeros prosiguieron, en Montana fueron muy escasas las innovaciones técnicas relacionadas con los humos. En su lugar, *Anaconda* recurrió a las permutas de terreno con el Estado y a las expropiaciones de tierras dañadas: de esa forma en 1924 se había hecho con la práctica totalidad de Deer Lodge Valley.

## Conclusiones

La contaminación atmosférica originada en los procesos de beneficio y fundición de minerales ha sido una preocupación constante en las principales cuencas cupríferas del mundo desde la Revolución Industrial. La multiplicidad de impactos característica de los humos mineros y la diversidad de intereses que chocan en esos conflictos explican la complejidad de este problema. En efecto, el deterioro de las condiciones atmosféricas se deja notar también, a través de las deposiciones, en los cursos de agua y en el suelo y por ello en los ecosistemas vegetales y animales, en los edificios y, por supuesto, en la propia salud pública. Básicamente, tres son los sectores sociales que intervienen en los conflictos por humos: los directamente afectados, bien en sus propiedades (agricultores, ganaderos), en su trabajo (obreros) o en su salud (los vecinos en general); las instituciones, locales, regionales o nacionales, con capacidad de decisión; y la propia empresa, que genera la contaminación.

Sin perder de vista esa interrelación, en este artículo hemos intentado acercarnos a la actitud de algunas de las más importantes empresas del cobre en Gran Bretaña, España y Estados Unidos desde la Revolución Industrial hasta la Segunda Guerra Mundial, momento a partir del cual en el mundo occidental se operaría un cambio de valores profundo que daría lugar a la concienciación ecológica de la opinión pública y a las políticas ambientales. Una de las primeras ideas que se deducen de este análisis es que no todas las compañías mineras se mantuvieron inactivas ante este problema, como podría en principio pensarse. Desde la primera mitad del siglo XIX hay hombres de empresa que están dispuestos a invertir en innovaciones técnicas (respuesta transformadora), así como hay otros que, ante el riesgo que implica el recurso a los tribunales, prefieren llegar a acuerdos extrajudiciales (respuesta adaptativa), como hemos visto que sucede en las minas galesas. Ambas opciones prefirieron comportamientos interesantes en una época en la que el regulacionismo medioambiental en sentido estricto no existe y las instituciones generalmente sólo pueden recomendar una serie de objetivos globales y es la iniciativa privada la que establece los medios para alcanzarlos.

49. Smith (1993), pp. 106-107 y 121.

Actitudes que en la actualidad preocupan a especialistas de un campo de la investigación en pleno desarrollo, la «Ecología Industrial». El término fue acuñado por R. A. Frost y N. Gallopoulos en 1989, partiendo a su vez de las investigaciones de R. Ayres sobre las transformaciones masivas de materiales en el sector industrial (*industrial metabolism*). Estos autores estudian desde entonces los medios más adecuados para reducir en lo posible los fenómenos de desmaterialización a gran escala de la industria capitalista, al mismo tiempo que las actitudes de los distintos agentes sociales implicados. En esa vía, defienden que los procesos industriales deben mimetizar los comportamientos de los ecosistemas biológicos<sup>50</sup>. El éxito de esta propuesta, multidisciplinar por principio, depende de dos factores prácticos: el desarrollo de las innovaciones técnicas y los incentivos o limitaciones del marco institucional<sup>51</sup>. De ahí, que les resulte de gran interés conocer cómo surgieron los primeros logros tecnológicos que permitieron combatir la contaminación y si éstos tuvieron lugar de forma simultánea en varias partes del mundo, así como definir el comportamiento de las fuerzas sociales y económicas ante esos procesos técnicos<sup>52</sup>.

En las empresas mineras estudiadas la relación entre ambos factores es compleja. Desde fechas tempranas, en Gran Bretaña la recuperación de determinados materiales que se «pierden» en los procesos de transformación, señaladamente el arsénico y el azufre, fue ensayada en las plantas con resultado diverso, lo que permitió la reducción de la contaminación. Es cierto que a veces la presión de la opinión pública, en combinación o no con los tribunales o las instituciones, estimula el desarrollo técnico, como parece ocurrir con *Vivian Sons* en la primera mitad del siglo XIX. Se hicieron públicas disposiciones nacionales y locales, especialmente en la segunda mitad de siglo, y en torno al cambio de siglo algunos gobiernos, como el americano, asumieron responsabilidades en materia conservacionista. El argumento clave era que la protección de los recursos naturales se convertía en un objetivo prioritario del que dependía el crecimiento económico del país. La lucha emprendida por T. Roosevelt contra la *Anaconda Company* encarna esta nueva actitud. Sin embargo, no debemos exagerar el papel del Gobierno al respecto, pues la capacidad de presión de esas empresas sobre las instituciones fue tal que la legislación era evadida o, como mucho, negociada. En este contexto cobran una creciente importancia en la toma de decisiones de los empresarios los fallos de los juzgados y los acuerdos extrajudiciales.

Con la Revolución Industrial, la normativa del derecho común que había am-

50. Por eso la Ecología Industrial se puede definir como «*the network of all industrial processes as they may interact with each other and live off each other, not only in the economic sense but also in the sense of direct use of each other's material and energy wastes*» (Ausubel (1992), p. 879). Una aproximación a los contenidos actuales de este campo en Graedel y Allenby (1995) y Ayres-Ayres (1996).

51. Graedel, Allenby y Linhart (1993).

52. Gruebler (1996).

parado a los demandantes hasta entonces (*nuisance law*), empezó a ser interpretada por los jueces cada vez más de acuerdo a los intereses de las empresas en Gran Bretaña. Por lo general, los demandantes solicitaban no ya una compensación económica sino el cierre o la reubicación de las instalaciones. De ahí, que por primera vez en la segunda década del siglo XIX *Vivian Sons* sugiriera a la otra parte, en el transcurso de las diligencias de un pleito, una evaluación de daños realizada por un experto independiente con el compromiso de afrontar esos gastos<sup>53</sup>. Este tipo de soluciones, bien fueran establecidas por vía legal o administrativa, bien por un acuerdo extrajudicial, comenzaron a ser comunes en otras zonas mineras: en España, el primer expediente de compensación lo firmó un pequeño campesino de Río Tinto en 1847<sup>54</sup>; en la Cuenca del Ruhr, un caso legal similar fue tramitado en 1853<sup>55</sup>.

Esas indemnizaciones supusieron la asunción de responsabilidad por parte de las empresas y un interesante precedente legal<sup>56</sup> que iba a ser utilizado a gran escala por muchas empresas mineras desde finales de siglo. En efecto, ocasionales al principio, se convirtieron para algunas de esas grandes corporaciones en una pesada carga en su cuenta de resultados, como declaró en sus informes de forma tan explícita W. G. Nash, de la *Río Tinto Company*.

Y es que las decisiones en esta materia de las empresas estuvieron sobre todo relacionadas con criterios de viabilidad económica. Por una parte, las innovaciones técnicas sólo eran aceptadas cuando no resultaban una carga financiera insostenible o, incluso, permitían reducir costos. En este sentido, se entiende el olvido de la política *costly but necessary* de los primeros años del gobierno de Roosevelt, en favor de la estrategia *commercial feasibility*: la opción por lo que hoy denominaríamos «tecnologías limpias» depende de las expectativas de demanda de los derivados, como el ácido sulfúrico<sup>57</sup>. Es la misma filosofía de los directivos de *Río Tinto* cuando advertían en 1888 que la aplicación de las innovaciones dependía de las condiciones «industriales y económicas», no sólo de las «técnicas y científicas».

Por otra parte, cuestiones de eficiencia económica en un momento crucial para estas empresas, en torno al cambio de siglo, obligaban a tener muy en cuenta la creciente internalización de costos que suponían las indemnizaciones, las compras de tierras o los problemas de «salud pública», por no hablar de las nóminas de un amplio gabinete de abogados y de equipos de investigación interdisciplinarios (recuérdese la *Anaconda Smoke Commission*), las campañas publicitarias, los sobornos, etc. Gastos que se presentaban ante la opinión pública como una apues-

53. Newell (1997), pp. 668-672.

54. Pérez (1999a).

55. Bruggemeier (1994), p. 46.

56. Walde (1992); Quintero (1987), p. 193 y ss.

57. Mac Millan (1973), p. 328; Barsotti y Kalyoncu (1995).

ta decidida por la conservación y que contribuyeron a fundar la idea de que las grandes corporaciones americanas eran, en las primeras décadas del siglo XX, los ámbitos ideales de aplicación de las prácticas de conservación. Hasta tal punto que comienza a reflexionarse, como hace L. Johnson en 1918, sobre si las políticas de prevención no pueden ser una alternativa conveniente para las empresas que tengan el objetivo de minimizar gastos<sup>58</sup>. En el fondo, las empresas aplican de forma sistemática los principios de eco-eficiencia característicos de una de las dos grandes corrientes precursoras del ambientalismo actual<sup>59</sup>.

## BIBLIOGRAFÍA

- AUSUBEL, J. H. (1992), «Industrial Ecology: Reflections on a Colloquium», *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, vol. 89, n.º 3, pp. 879-884.
- AVERY, D. (1985), *Nunca en el cumpleaños de la Reina Victoria. Historia de las Minas de Río Tinto*, Ed. Labor Universitaria, Barcelona.
- AYRES, R. U. y AYRES, L. W. (1996), *Industrial Ecology: Towards Closing the Materials Cycle*, Edward Elgar Publishing, Cheltenham (Great Britain).
- BARSOTTI, A. F. y KALYONCU, R. (1995), *Implications of Flue Gas Desulfurization on the Mineral Industries*, U.S. Bureau of Mines, Washington D.C. (USA).
- BRIMBLECOMBE, P. (1999), «Air Pollution and Health History», en HOLTGATE, S. T. *et alia* (eds.), *Air Pollution and Health*, Academic Press, San Diego-London.
- BRIMBLECOMBE, P. y BOWLER, C. (1992), «The History of Air Pollution in York, England», *Journal of Air Waste Management Association*, vol. 42, n.º 12, pp. 1562-1567.
- BRUGGEMEIER, F. J. (1994), «A Nature Fit for Industry: The Environmental History of the Ruhr Basin, 1840-1990», *Environment History Review*, Ed. H. K. Rothman, University of Nevada, vol. 18, n.º 1, pp. 35-54.
- CLAPP, B. W. (1994), *An Environmental History of Britain since the Industrial Revolution*, Longman, London-New York.
- COWLING, E. B. (1982), «Acid Precipitation in Historical Perspective», *Environmental Science Technology*, vol. 16, n.º 2, pp. 110<sup>a</sup>-123<sup>a</sup>.
- FERRERO BLANCO, M. D. (1994), *Capitalismo minero y resistencia rural en el suroeste andaluz. Río Tinto, 1873-1900*, Diputación Provincial de Huelva, Huelva.
- FLORES CABALLERO, M. (1983), *Río Tinto: la fiebre minera del XIX*, Instituto de Estudios Onubenses «Padre Marchena», Diputación Provincial de Huelva, Huelva.
- GÓMEZ MENDOZA, A. (1994), *El «Gibraltar Económico»: Franco y Riotinto*, Civitas, Madrid.
- GRAEDEL, T. E. y ALLENBY, B. R. (1995), *Industrial Ecology*, Prentice Hall, Englewood Cliffs.

58. Smith (1993), pp. 86 y 102-103.

59. Guha y Martínez Alier (1999).

- GRAEDEL, T. E., ALLENBY, B. R. y LINHART, P. B. (1993), «Implementing Industrial Ecology», *Technology and Society Magazine*, vol. 12, pp. 18-26.
- GRUEBLER, A. (1996), «Time for a Change: On the Patterns of Diffusion of Innovation», *Daedalus*, vol. 125, n.º 3, pp. 19-42.
- GUHA, R. y MARTÍNEZ ALIER, J. (1999), «The Environmental of the Poor and the Global Movement for Environmental Justice», *Comunicación presentada al I Encuentro de Historia y Medio Ambiente*, Andújar 27-29 de Mayo.
- HARKINS, W. D. y SWAIN, R. E. (1907-1908), «Papers in Smelter Smoke», *The Journal of the American Chemical Society*, vol. XIX y XX, n.º 4 y n.º 6, pp. 970-998 y 915-946.
- HARVEY, C. E. (1981), *The Rio Tinto Company. An economic history of a leading international mining concern. 1873-1954*, Alison Hodge, Cornwall.
- MAC MILLAN, D. (1973), *A History of the Struggle to Abate Air Pollution from Copper Smelters of the Far West, 1885-1933*, Ph. D. Dissertation, University of Montana, Missoula.
- MARCOSSON, I. A. (1957), *Anaconda*, Dodd, Mead & Company, New York.
- MARKHAN, A. (1994), *A Brief History of Pollution*, St. Martin Press, Nueva York.
- NEWELL, E. (1997), «Atmospheric Pollution and the British Copper Industry, 1690-1920», *Technology and Culture*, vol. 38, n.º 3, pp. 655-689.
- PAREJO, J. M. y RODRÍGUEZ, G. (1888), *Note upon the Question of Calcining of Copper Ores in the Province of Huelva Presented to the Spanish Government by the Río Tinto Company*, Waterlow and Sons Limited, London.
- PÉREZ CEBADA, J. D. (1999a), «Desforestación y lluvia ácida en la cuenca minera onubense: el expediente de compensación por daños en la agricultura (1847)», *Comunicación presentada al I Encuentro de Historia y Medio Ambiente*, Andújar 27-29 de Mayo.
- (1999b), «Conflictividad social y contaminación atmosférica en la cuenca minera onubense», *Demófilo. Revista de Cultura Tradicional de Andalucía*, Ed. Fundación Machado, n.º 32, pp. 67-81.
- QUINTANA LÓPEZ, T. (1987), *La repercusión de las actividades mineras en el medio ambiente. Su tratamiento jurídico*, Montecorvo, Madrid.
- REES, R. (1993), «The Great Copper Trials», *History Today*, vol. 43, pp. 38-44.
- RÚA FIGUEROA, R. (1859), *Minas de Rio-Tinto: Estudios sobre la explotación y el beneficio de sus minerales*, Establecimiento Tipográfico de Eusebio Cascante, A Coruña.
- SMITH, D. S. (1993), *Mining America. The Industry and the Environment, 1800-1980*, University Press of Colorado, Niwot.
- STRADLING, D. y THORSHEIM, P. (1999), «The Smoke of Great Cities: British and American Efforts to Control Air Pollution, 1860-1914», *Environmental History*, Ed. H. K. Rothman, University of Nevada, vol. 4, n.º 1, pp. 6-31.
- TOOLE, K. R. (1959), *Montana. An Uncommon Land*, University of Oklahoma Press, Norman.
- WALDE, T. (1992), «Environmental Policies Towards Mining in Developing Countries», *Journal of Energy and Natural Resources*, pp. 327-357.
- WORSTER, D. (1973), *American Environmentalism: the Formative Period, 1860-1915*, Wiley, New York.

■

***Copper mining and atmospheric pollution. Business strategies in the Swansea, Huelva and Montana basins***

ABSTRACT

*Mining basins have constituted an active source of atmospheric pollution since the times of the Industrial Revolution. Smoke, gasses, and particles have their origin in the ores transformation methods, specially in the calcination and smelting of copper pyrites. I discuss in this article the strategies of several companies in three of the most important copper basins in the world (Swansea Valley, Montana, and Huelva), from the Industrial Revolution until the end of the first half of the 20<sup>th</sup> c. The technical and financial initiatives of the companies, and how they dealt with public opinion, in the period before the development of environmental policies, are of great interest nowadays, when collaboration between enterprise and administration in this field seems essential.*

KEY WORDS: Copper Mining, Pollution, Environmental History.

■

***Minería del cobre y contaminación atmosférica. Estrategias empresariales en las cuencas de Swansea, Huelva y Montana***

RESUMEN

*Las cuencas mineras han sido una activa fuente de contaminación atmosférica desde la Revolución Industrial. Humos, gases y partículas en suspensión tienen su origen en los métodos de transformación de los minerales, sobre todo en la calcinación y fundición de piritas de cobre. Se analizan en este artículo las estrategias de varias compañías en tres de las más importantes cuencas mineras del mundo (Swansea Valley, Huelva y Montana), desde la Revolución Industrial hasta la Segunda Guerra Mundial. Las iniciativas técnicas y financieras de las compañías, así como su actitud ante la opinión pública, en el periodo anterior al desarrollo de las políticas ambientales, resultan de gran interés si consideramos que en la actualidad la colaboración entre el mundo de la empresa y la administración en este campo es obligada.*

PALABRAS CLAVE: Minería del cobre, Contaminación atmosférica, Historia del medio ambiente.

■