

LA PRIMERA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

Ilmo. Sr. D. Siro Villas Tinoco, Académico de Número de la Malagueña de Ciencias

En Historia se denominan con el término Revolución aquellas transformaciones que presenten tres características esenciales: producirse en un tiempo comparativamente corto; transformar profundamente las estructuras: económica, política, social o cultural; e implicar un “punto de no retorno” a la situación anterior, aunque obviamente durante cierto tiempo deban convivir los elementos novedosos, en auge, con los tradicionales en declive. En el caso que nos ocupa los avances afectaron primordialmente a la estructura económica, siendo el elemento más significativo –a nivel conceptual– el cambio desde el trabajo manufacturado a la producción industrializada.

Cuando nos referimos a los cambios técnicos y productivos industriales del siglo ilustrado debemos precisar que hablamos de la Revolución Industrial Inglesa del siglo XVIII o de la “Primera Revolución Industrial”, porque aquellos acontecimientos se circunscribieron casi exclusivamente al Reino Unido de la Gran Bretaña e Irlanda, una limitación que precisa cierta explicación pues las necesidades y los problemas de la artesanía británica no eran diferentes a las que padecía el resto del continente europeo y, sin embargo, los cambios tan sólo tuvieron lugar en una sociedad específica porque ésta presentaba unos rasgos diferenciales, aunque en otros aspectos era tan estamental y tan tradicional como el resto de sociedades europeas. Además, el término “revolucionario” no se puede aplicar a todo el sistema productivo británico, pues se circunscribe tan sólo a tres aspectos muy definidos y bien secuenciados: en primer lugar la producción textil del algodón, en segundo término a la siderurgia con el carbón mineral y finalmente al desarrollo de la energía del vapor.

Es cierto que la idea de un cambio, de una modificación más o menos sustantiva en un proceso artesanal puede surgir (como de hecho ha ocurrido múltiples veces en la Historia), en cualquier momento y lugar, pues sólo es preciso que exista la necesidad, que

surja la inspiración adecuada para afrontarla y que se haga presente el talento adecuado para resolverla. Pero tal secuencia sólo puede propiciar cambios puntuales, como los muchos que surgieron durante toda la Edad Moderna y quedaron reflejados en escritos de Agrícola, Biringuccio, Lastanosa, Lobato y Turriano (entre otros autores), con la sola excepción del impacto producido por la imprenta a finales del siglo XV por sus extraordinarias implicaciones estructurales posteriores. Para que una modificación, por importante que sea, se llegue a transformar en un cambio revolucionario es precisa una acumulación de motivaciones poderosas y un contexto económico-social proclive a aceptar las novedades y a financiar su materialización como instrumento productivo. Por eso la Revolución Industrial se gestó en el ámbito agrario, que era el elemento esencial de la estructura económico-social-ideológica, durante toda la Edad Moderna.

Las transformaciones agrarias protocapitalistas derivadas de los cambios en el uso del terrazgo y en la producción cerealística, al tiempo que procuraban riqueza a los propietarios –en su gran mayoría nobles y eclesiásticos– necesariamente conllevaban el desarraigo de unas masas campesinas que se veían forzadas a emigrar hacia las ciudades para obtener el sustento que el campo les negaba. Esta situación, al mismo tiempo que reproducía unas crisis sociales desde muy antiguo conocidas, ponía a disposición de los empresarios unos contingentes humanos susceptibles de ser ocupados en nuevas tareas, siempre que no requirieran una preparación técnica profunda y continuada como ocurría en las labores gremiales.

En otro orden de cosas, la nobleza británica no era menos orgullosa ni despótica que la del resto de Europa pero sí presentaba algunos rasgos distintivos interesantes, ya que en el Reino Unido de la Gran Bretaña únicamente el hijo mayor heredaba el título y las preeminencias estamentales, mientras que sus hermanos se veían reducidos a la condición de “pueblo

llano". Además, todos los aristócratas pagaban sus impuestos y no caían en la "derogancea", es decir, no eran expulsados ni perdían sus prerrogativas estamentales por ejercer actividades mercantiles –no sólo en cuanto que actuaran como corsarios sino como mercaderes y/o financieros– siempre que no trabajaran con sus manos. E incluso esta limitación sobre el trabajo manual era mucho menos estricta que en el continente, porque varias novedades técnicas surgidas en el aparataje agrario eran fruto de la inventiva de un aristócrata británico, pues Lord "Turnip" inventó y construyó un innovador arado y otros aperos de labranza. En Inglaterra tampoco la acumulación de capital debía proceder exclusivamente de rentas territoriales y de servicios a la Corona como exigía la aristocracia continental, sino que el dinero de cualquier procedencia era muy bien tolerado, como lo demostraba el tradicional y muy rentable recurso nobiliario a la piratería. Y, quizá como diferencia máxima, mientras que en España (caso no único pero sí paradigmático en Europa) era grave ofensa tachar a un científico de "novator" (amigo de novedades), en Inglaterra cuantos aportaban unas ideas susceptibles de un aprovechamiento común eran premiados por el gobierno e incluso podían llegar a ser ennoblecidos, como ocurrió en un simple peluquero al que más adelante citaremos.

En la Historia de la Ciencia, durante el siglo XIX y la primera mitad del siglo XX se asentó firmemente la idea de que la ciencia siempre había venido a solventar los problemas que presentaba la técnica, quizá porque extrapolaban al pasado lo que ocurría en su época. Pero en lo que concierne a esta Primera Revolución Industrial, el saber científico estuvo totalmente ausente de la mecanización textil y la siderurgia del carbón, apareciendo tan sólo en la segunda fase del desarrollo de la energía del vapor, en la que sí intervino de una forma fundamental la teoría científica del "calor latente". Es más, a pesar de una reciente teoría revisionista, lo cierto es que las Universidades despreciaron toda la innovación de una manera sistemática, quizá porque su propia y pluricenteneria tradición, junto con su orientación teológica y elitista, las distanciaba radicalmente del mundo productivo. Es innegable que James Watt fue ayudante de Joseph Black y que conocía su teoría sobre el "calor latente", pero es más que discutible que se hubiese interesado en mejorar la "máquina

de fuego" si no hubiese estado angustiado por la suma estrechez económica que padecían los ayudantes en la Universidad.

LA MECANIZACIÓN TEXTIL

En esencia, el tejido es el entrecruzamiento de unos hilos verticales denominados "urdimbre", con otros horizontales llamados "trama", lo que produce una tela que luego se enfurte, apelmaza, repela, desengrasa y entinta para dar lugar a los tejidos que salen al mercado. El producto textil consta pues de dos procesos encadenados: el primero –la hilatura o hilado– consiste en transformar la materia prima (lana, algodón, hilaza o seda) en un hilo fuerte cuya tenacidad deviene de su torsión y el segundo –el tejido o tisaje– es su posterior entrecruzamiento en el telar para transformar el hilo en tela.

En el transcurso de los siglos medievales y modernos las fases de hilado y tejido consiguieron mantener un equilibrio precario que fue consolidándose por colaboración pragmática, pues la carencia de hilo implicaba el paro del tejedor y el exceso de hilatura conllevaba su rápido deterioro si no se usaba pronto en el telar. Es más, durante la etapa del *Verlag system* medieval (y del *Domestic system* en la Edad Moderna) fueron muchos los campesinos que realizaban ambas tareas en los tiempos muertos que les dejaban las labores agrarias, procurándose así unos ingresos suplementarios, aunque la calidad del producto era rudimentaria y debía ser mejorada con un tratamiento llamado *Factory system* que correspondía a su manipulación final en talleres gremiales.

En el primer tercio del siglo XVIII las telas de algodón fueron sustituyendo a las de lana, porque su menor calidad era compensada por su inferior precio que los ponía al alcance de una demanda menos selectiva pero mucho más extensa, siendo ésta la razón primordial por la que los textiles iniciaron las innovaciones de la Revolución Industrial.

Hacia 1733 el tejedor John Kay inventó un telar, bautizado con el nombre de Lanzadera volante, que sustituía la canilla manejada por el tejedor por un artificio mecánico –un brazo articulado– que no sólo era mucho más rápido sino que permitía que el ancho del tejido sobrepasara la longitud de sus brazos, tamaño que era un límite infranqueable hasta

aquellos momentos. El mecanismo suponía un aumento del 2.000% sobre la producción del telar anterior, por lo que mientras las hilanderas no daban abasto a la demanda sobrevenida, los viejos telares languidecían porque sus productos tenían un coste muy superior, además de una anchura inferior. En lógica consecuencia una tensión innovadora se desató entre los inventores, que se lanzaron a conseguir nuevos ingenios que aumentasen la producción de hilatura.

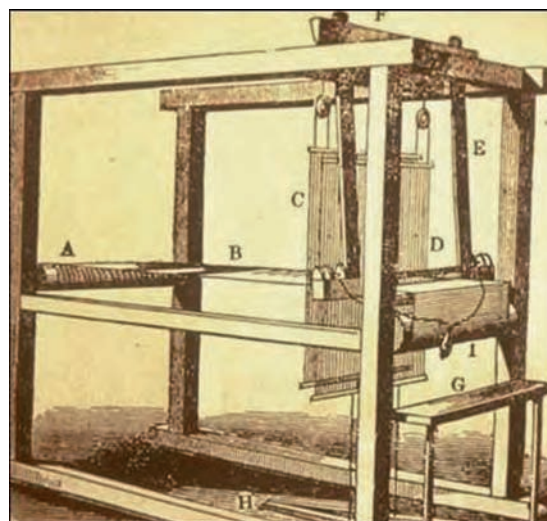


Antigua hilandera.

La primera respuesta llegó en torno a 1764 de la mano de un carpintero, James Hargreaves, que diseñó una máquina bautizada "Spinnig Jenny" (Juanita la hilandera) un ingenio que producía por unidad de tiempo igual cantidad que 36 mujeres trabajando a todo esfuerzo, aunque sólo servía para el hilo de algodón.

Algunos años más tarde un peluquero que llegó a ser nombrado Par del Reino, Sir Richard Arkwright, patentó su "Water frame", una máquina movida por la energía hidráulica y que elevaba la relación de producción a 1:100 sobre el máximo obtenido por una hilandera tradicional.

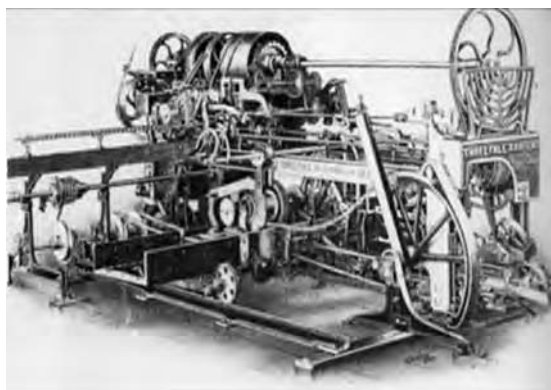
En 1775 el francés Jacques Vaucançon presentaba un prototipo de telar mecánico que no llegó a construirse por diversos motivos concatenados, aunque el principal de ellos era que la producción de hilatura no sobrepasaba la capacidad de tisaje de los miles de lanzaderas volantes que proliferaban por todo el Reino Unido. En 1779 un maestro tejedor -Samuel Crompton- presentó una nueva máquina hiladora, un artilugio híbrido entre la "Spinnig" y la "Water", que sumaba sus respectivas ventajas al que denominó "Mule Jenny" y que ponía en movimiento 360 usos simultáneamente.



Lanzadera volante. John Kay, 1733.

Obviamente no fue por casualidad que seis años después el reverendo Edmund Cartwright presentase un telar movido por un motor de vapor que absorbió rápidamente la sobreproducción que tanto agobiaba al campesinado por el deterioro de las hilaturas en espera de uso. Aunque pronto el remedio pareció peor que la enfermedad, porque la rapidez y la baratura de su producto llevaba *in nuce* la semilla de la discordia, dado que grandes masas de tejedores se veían arrojados al paro -cayendo en la miseria por la inexistencia de protección social- lo que desató los terribles conflictos conocidos con el nombre de "ludismo" -debido a un mítico John Ludd que habría sido su iniciador- que fueron el prelude de las luchas obreras que incendiarían Europa durante gran parte del siglo XIX como resultado -inmediato e inevitable- de una Revolución Industrial que abarataba el precio de los nuevos productos en la misma proporción que reducía

a los obsoletos artesanos a la más absoluta pobreza.



Telar de vapor.

LA SIDERURGIA DEL CARBÓN MINERAL

Desde el siglo XV, las antiguas forjas que se habían transformado en los hornos altos para fundir masivamente el mineral férreo acrecentaron sus chimeneas de carga, así como la producción de arrabio. Y ambos, altura y productividad, fueron acercándose a un límite que no radicaba en el techo de su efectividad sino en la necesidad de utilizar como combustible carbón vegetal porque el carbón mineral –infinitamente más barato– producía un hierro de calidad tan baja que había que volver a refundirlo, con lo que se perdía el beneficio obtenido por el cambio de combustible.

El problema llegó a ser tan agudo que, a pesar del altísimo coste de fabricar un nuevo alto horno, salía más barato abandonar la instalación siderúrgica que mantenerla activa cuando la deforestación de la zona circundante encarecía el transporte de madera hasta hacerla prohibitiva. Si tenemos presente que durante la Edad Moderna, la leña y el carbón vegetal que de ella se obtenía, significaban algo similar a lo que ahora suponen los plásticos para la economía actual, comprenderemos que la deforestación no era una preocupación ecologista o estamental (por la pérdida de bosques de caza de la nobleza), sino un problema que se agudizaba para todas las capas de la sociedad dado que afectaba a la construcción, a la alimentación y, en suma, a las actividades cotidianas más esenciales.

Hay que tener presente que con el sustantivo hierro denominamos tres productos

metálicos de una misma familia pero que tienen unas características técnicas diferentes:

- El hierro fundido, también llamado “colado, fundición o arrabio”, que era la masa que salía directamente por la boca del alto horno conteniendo una gran cantidad de carbono (del 2 al 4%), junto a impurezas que lo hacía frágil y quebradizo, y que no soldaba en caliente, características que impedían transformarlo directamente en objetos de consumo, por lo que tenía que ser refinado en las fraguas.

- El hierro dulce o “forjado” producido en las fraguas (o forjas) y que presentaba escasa composición de carbono (0.05 a 0.25%), siendo dúctil y maleable, es decir que se podía laminar (hacer planchas) y trefilar (convertir en alambre). Los productos de hierro dulce, cuando se rompían era posible soldarlos calentándolos al rojo y batiéndolos con martillos, pero resultaba caro y escaso por lo que su utilización se reservaba al Estado y a los estamentos privilegiados.

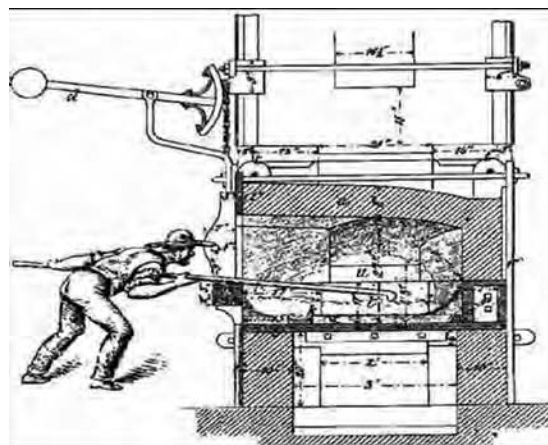
- El acero es una clase muy especial de hierro con una composición media de carbono (0.2 a 2.1%); es dúctil y maleable como el hierro dulce y –cuando está al rojo– tiene la peculiaridad de que se puede templar sumergiéndolo en agua y reviniéndolo con aceite, lo que hace que las láminas de acero se puedan doblar (hasta ciertos límites), sin que se partan, siendo el material adecuado para fabricar armas blancas. Su alto grado de dureza y tenacidad lo hacían muy útil para instrumentos de precisión como los relojes, aunque era tan caro y difícil de obtener que en el siglo XVIII se hacían joyas de acero junto a las de oro y plata.

En 1709 el herrero británico Abraham Darby –primero de una importante saga de obreros metalúrgicos– comenzó a experimentar con mezclas de carbones intentando abaratar el precio del hierro y años después tuvo la genial idea de fundir en moldes de barro cacharros para cocinar, ofreciendo a una ávida clientela un nuevo menaje que toda ama de casa necesitaba para poder utilizar carbón mineral; muy barato, porque su calor fundía los utensilios de peltre, únicos a los que tenía acceso el pueblo llano. Las nuevas ollas eran pesadas y se rompían si recibían golpes fuertes, pero podían ser sustituidas por muy poco dinero ya que las piezas rotas las volvía a fundir el mismo Darby, que luego las revendía. Miles de ollas,

cacerolas, sartenes y cazos vendió Darby I, amasando una inmensa fortuna que, en lugar de utilizarla para ennoblecerse como hubiese hecho cualquier herrero europeo, la invirtió en seguir investigando sobre las posibilidades del carbón mineral como combustible siderúrgico. Hacia 1718 ya lo había coquizado, por lo que pesaba muchísimo menos y mejoraba algo la calidad del arrabio.

El año 1750 su hijo y sucesor, Abraham Darby II, estableció un convenio con los herreros por el que, mediante una sustantiva rebaja en el precio del arrabio, ellos se lo compraban a pesar de tener que refinarlo. A partir de entonces en el Reino Unido el hierro tomó carta de naturaleza para fabricar las piezas que debiesen estar sometidas a grandes esfuerzos mecánicos, como calderas, pistones de máquinas de vapor, ejes para molinos y para las omnipresentes ruedas hidráulicas. En 1779 Abraham Darby III tendía el primer puente metálico sobre el río Severn, poco antes de que hiciese su aparición el primer sistema que producía un hierro dulce barato, fiable y en cantidad apreciable.

El año 1784 al herrero Henry Cort se le ocurrió transformar el horno de pudelar, que ya en el siglo anterior usaban los cristalersos, utilizándolo para la siderurgia, pues como la llama del carbón no entraba en contacto con la masa fundida (lo que si ocurría en el horno alto), era posible utilizar el hierro resultante sin un posterior refinado en la forja. Se trataba de un horno cerrado e internamente revestido con arcilla refractaria, en el que se introducían conjuntamente mineral y fundente. El conjunto se calentaba con un fuego exterior que no entraba en contacto con la masa fundida, por lo que el carbono no contaminaba el arrabio. La masa en fusión se removía y extraía con una pala de hierro (puddle) que manejaba un esclavo desde el exterior y estaba sometida al paso de un potente chorro de aire forzado que al entrar en contacto con el arrabio al rojo oxidaba el carbono. El hierro resultante era relativamente abundante y comparativamente barato, por lo que inmediatamente pasó a formar parte integrante de la construcción británica en sustitución de la madera. En comparación con las plantas siderúrgicas del XIX, la importancia del pudelado parece pequeña, pero, técnicamente, los avances posteriores no fueron más que la continuidad de un proceso rupturista debido al genio anticipador de una saga de herreros ingleses.



Horno de pudelar.

Treinta años antes, en 1755, un relojero llamado Huntsman, desesperado por la dificultad, altísimo costo y escasa cantidad de buen acero que precisaba para fabricar sus cronómetros, ideó otra forma de obtenerlo usando un pequeño crisol de grafito e invirtiendo el proceso de obtención: en lugar de descarburar arrabio por reducción con aire, lo cementó, es decir añadió carbono al hierro dulce, con lo que logró un aumento notable en la calidad del producto, aunque continuó siendo tan escaso como caro.

LA ENERGÍA DEL VAPOR

La capacidad del vapor de agua para producir "trabajo" –aunque fuese de escasa magnitud– fue citada por Herón de Alejandría. Y, al parecer, usada por los magos de Mesopotamia para epatar a las masas y por los sabios musulmanes para entretener a sus mecenas. En España, los dibujos de Jerónimo de Ayanz y Pedro Juan de Lastanosa en el XVI reflejan imágenes de aparatos que producían un movimiento mediante la fuerza del vapor, instrumentos igualmente presentes en los croquis del marqués de Worcester. Su primera aplicación pragmática se produjo en la marmita con la que Denis Papín intentó, a fines del siglo XVII, abaratar la "sopa boba" repartida a los pobres en los conventos y que implica un antecedente de la olla a presión actual. Parece ser que este científico francés llegó a fabricar un motor de vapor con el que hizo navegar una barca por un río alemán, aunque ésta fue destrozada por los barqueros y él acusado de brujería, una experiencia traumática que le llevó a experimentar con motores de explosión a base de pólvora sin obtener resultados apreciables.

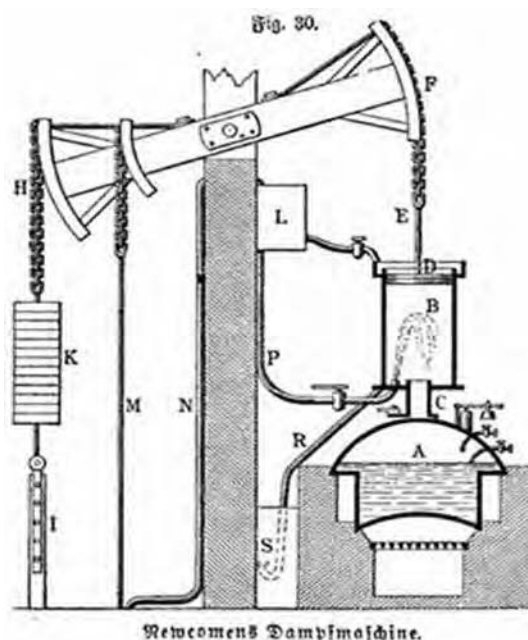
Durante la Edad Moderna el gran problema de la minería era el desagüe de las galerías –cada vez más profundas y difíciles de mantener–, por lo que en el año 1698 el ingeniero militar británico Thomas Sabery patentó un complejo artilugio, que en esencia constaba de un cilindro en cuyo interior se movía un émbolo que subía por la presión del vapor producido en un calderín adjunto. Cuando el cilindro era enfriado mediante la inyección de agua fría, la presión atmosférica hacía bajar el émbolo que, unido por su extremo superior a una cadena, movía la bomba de desagüe ubicada al fondo de la mina. Con dos mecanismos iguales, trabajando en paralelo y alternativamente, se obtenía un rendimiento relativamente aceptable, aunque era un artilugio caro, lento y complejo, que precisaba reparación con muchísima frecuencia, lo cual amenazaba su triunfo comercial. En realidad se trataba más de un avance teórico que de una realización práctica.

Una de estas máquinas cayó en manos de Thomas Newcomen, un herrero con experiencia y sentido práctico, que la transformó lo necesario hasta hacerla operativa. Pero la carencia de contactos con el mundo financiero frustró la explotación comercial hasta que formó sociedad mercantil con Sabery, explotando conjuntamente la máquina a la que llamaron “El amigo del minero”. Aunque fueron llamadas “máquinas de vapor” en realidad eran sólo ingenios atmosféricos, pues únicamente la mitad del esfuerzo era debida a la acción del vapor mientras que la totalidad del trabajo efectivo lo realizaba la presión atmosférica.

En la primera mitad del siglo XVIII centenares de estos ingenios se extendieron en el paisaje minero británico, encargándose su dibujo al marino Jorge Juan Santacilia, becado y en viaje de estudio en Londres (lo que en realidad era puro espionaje industrial) y que años más tarde se instalaron –alguno de ellos fabricados ya en España– en las minas de Almadén y los astilleros militares de Cartagena y El Ferrol.

Estos artilugios, aunque mucho más operativos, necesitaban frecuente reparación por lo que hacia 1765 uno de ellos le fue entregado a James Watt, ayudante en la Universidad de Edimburgo del químico Joseph Black (autor de la teoría del calor latente), para su arreglo, lo que realizó satisfactoriamente. Pero pronto y aplicando por primera vez

criterios científicos para su mejora– patentaba una variante sustantivamente evolucionada, aunque seguía siendo una máquina atmosférica. La esencial modificación de Watt fue incorporar un serpentín para enfriar más rápida y eficientemente el vapor que había elevado el émbolo, con lo que lograba tres ventajas importantes: primero que el émbolo bajara con mayor rapidez; segundo que sólo se enfriaba el vapor pero no el cilindro, con lo que el pistón volvía a subir más pronto; y tercero ahorrar combustible. En su conjunto la máquina era mucho más rápida, fiable y económica que la que había servido como modelo, pero todavía no era una auténtica máquina de vapor.



Máquina atmosférica de Newcomen.

Si importante había sido la transformación técnica, mayor interés tuvo –desde la óptica económico-financiera– la estrategia usada para sustituir las viejas máquinas por ingenios de condensador separado. Watt fue consciente de que su invento era muy caro y que los propietarios de minas –que acababan de invertir ingentes cantidades en los “Amigos del minero”– no querrían, ni podrían, abandonarlas para modernizar el aun reciente utillaje. Fue entonces cuando propuso una genialidad financiera: los mineros expresarían en un contrato la cantidad de carbón que consumían en un año y Watt les entregaría una de sus nuevas máquinas, sin costo inicial y retirando la antigua. Al final de cada año el minero tan

sólo debería abonar la mitad de lo que hubiese ahorrado en el coste del combustible usado, por lo que no arriesgaba nada y lo que iba a pagar no salía del capital familiar. El triunfo de la iniciativa fue tal que al poco tiempo Watt ya no mantenía esta oferta, pese a lo cual la demanda de máquinas de condensador separado era muy superior a las que él podía producir en su fábrica. En el transcurso de su vida profesional Watt formó sociedades industriales con personajes de la talla financiera de Mathew Boulton, John Roebuck y John Wilkinson, todos ellos afamados “capitanes de empresa” que triunfaban sin reticencias en el seno de la nobiliaria, puritana y estricta sociedad británica.



Máquina de vapor de Watt.

Continuando con el aspecto técnico, Watt se dio cuenta de que era el rozamiento lo que disminuía la velocidad con que la presión atmosférica hacía retornar el émbolo que producía el trabajo, por lo que se le ocurrió aplicar alternativamente vapor de agua a las dos caras del émbolo, dotándolo de un movimiento de vaivén que era dinamizado o ralentizado sincronizando la llegada de la presión de empuje y el escape de los residuos al extremo de cada pistón. Para ello dispuso el émbolo en posición horizontal, con una dimensión inferior al de la máquina atmosférica y con una corredera solidaria al eje del émbolo que introducía vapor por cada una de las dos válvulas situadas cada mitad del pistón, al mismo tiempo que vaciaba la otra mitad, con lo que tanto la presión como la cadencia del movimiento quedaban garantizadas.

Los problemas operativos que se fueron presentando los solucionaba con diversa fortuna, como el desarrollo de complicados engranajes excéntricos para transformar el

movimiento de vaivén en rotatorio, hasta que se percató de que el sistema medieval biela/manivela era la solución perfecta. La regularidad de funcionamiento la obtuvo con el volante de inercia (la pieza más voluminosa de la máquina) y el control de velocidad con el regulador de presión, aprovechando la fuerza centrífuga que hacía subir las bolas del mismo para estrangular el paso de vapor y reducir la velocidad y la fuerza centrípeta del descenso para abrir el paso de vapor y aumentar la velocidad. También inventó una válvula de seguridad, y debido a unas convicciones éticas muy profundas, nunca fabricó máquinas de alta presión pues creía que implicaba mucho riesgo y posibilidad de muerte si estallaba. Una conciencia social lógica hoy en día, pero absolutamente extemporánea para la época, y una limitación que mantuvo hasta que caducó su patente al inicio de la centuria posterior.

La primera aplicación al transporte de la máquina de vapor fue la narria (especie de carramato o plataforma) de François Cugnot, vehículo automóvil que –como tantas veces sucedió en el transcurso de la Historia de la Técnica–, su primera aplicación fue militar siendo destinada a arrastrar los pesados cañones del ejército francés.

El dinamismo económico, social e intelectual se extendió a todos los aspectos de la producción industrial y el modelo empresarial-familiar de los Darby (que en realidad era consustancial al sistema social estamental), se extendió a toda la innovación inglesa y así las sagas de los Bramah, los Maudslay y los Wedgwood (el abuelo del naturalista Charles Darwin), destacaron en la producción de máquinas-herramienta, tornillería y porcelana.

No es casualidad que las primeras teorías económicas científicas apareciesen en este siglo, como *Le tableau économique* de François Quesnay en el que desarrollaba la Fisiocracia, teoría dimanada del poder nobiliario que consideraba la tierra como la única fuente de riqueza (el peso de la tradición formalizado como ciencia económica) o el más científico y moderno *An enquiry about the wealth ...*, conocido en España por su título abreviado de *La Riqueza de las Naciones*, que condensaba el pensamiento de Adam Smith, primer teórico del liberalismo económico, quien afirmaba que el “Mercado” era el que, en última instancia, dirigía el conjunto del

sistema económico: la “mano oculta” que autorregulaba las relaciones mercantiles. Una obra que por primera vez consideraba al trabajo como el único “creador de riqueza” y una teoría científica que sistematizaba la praxis financiera que había hecho triunfar la Revolución Industrial Inglesa.

BIBLIOGRAFÍA SELECCIONADA

- DEANE, PH. 1977. *La primera Revolución Industrial*. Península, Barcelona.
- ESCUDERO, A. 1993. *La Revolución Industrial*. 2ª ed. Anaya, Madrid.
- MANTOUX, P. 1962. *La Revolución Industrial en el siglo XVIII*. Aguilar, Madrid.
- MONTIEL TORRES, F. y VILLAS TINOCO, S. 2000. *Historia, ciencia y técnica*. SPICUM, Málaga.
- MONTIEL TORRES, F. y VILLAS TINOCO, S. 2004. *Historia Social de la Ciencia la Técnica y la Tecnología*. (2ª) SPICUM, Málaga.
- MORI, G. 1983. *La Revolución Industrial. Economía y sociedad en Gran Bretaña en la segunda mitad del siglo XVIII*. Crítica, Barcelona.
- VILLAS TINOCO, S. 1990. *Las Claves de la Revolución Industrial*. Planeta, Barcelona.