

IMPORTANTE: Las siguientes páginas reproducen el guión utilizado para la elaboración de los vídeos de la asignatura. En ningún caso constituyen unos apuntes completos de la misma, si bien la información es un complemento útil para estudiar determinadas cuestiones. El contenido completo de la Historia Económica Mundial es el resultado de estos materiales y las notas tomadas en el aula por parte del alumnado.

## LA MÁQUINA DE VAPOR, LA LOCOMOTORA Y EL COMERCIO | LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

### 1. Introducción.

Desde el punto de vista técnico, las innovaciones de la primera etapa de la revolución industrial resultaron poco complicadas. Ahora bien, fueron sumamente eficaces a la hora de aumentar la producción, lo que a su vez permitió multiplicar los rendimientos con gastos muy reducidos. Ese interés por la innovación y la mecanización procedía de diversos estímulos, de entre los que cabe destacar la creciente demanda de productos, la existencia de empresarios dispuestos a arriesgar su capital y el excedente de trabajadores procedentes del mundo agrario. Se innovaba para aumentar la producción, para reducir los costes y para ampliar los mercados. En resumen, para vender y para ganar más.

Bienvenidos al tercero de los vídeos de la serie dedicada a la historia económica del mundo contemporáneo. En los siguientes minutos continuaremos explicando las principales características de la revolución industrial, centrando nuestra atención en las nuevas fuentes de energía, el desarrollo de la metalurgia y las innovaciones en el ámbito de los transportes.

### 2. Los sectores pautadores de la industrialización y la máquina de vapor.

Los sectores minero, siderúrgico y textil, constituyeron el banco de pruebas de la industrialización, pues en ellos se desarrollaron las primeras innovaciones tecnológicas. De ahí que, por haber marcado la pauta de la revolución industrial, se les denomine “sectores pautadores”:

- De la minería provenía el carbón, la energía que movía la maquinaria y, por tanto, que alimentaba la industria.
- Por su parte, la siderurgia y la metalurgia eran industrias estratégicas que proveían de motores, máquinas y herramientas al resto.
- El último de los “sectores pautadores” de la revolución industrial es el textil que, como comentamos en el vídeo anterior, fue la primera industria ligera o de consumo donde se aplicó con éxito el *factory system* o sistema de fábrica.

Precisamente, las primeras innovaciones se empezaron a introducir en esa última industria. La lanzadera volante de Kay o máquinas como el telar mecánico de Edmund Cartwright (1787) terminaron por multiplicar por cien la productividad del sector, abaratando con ello los costes. Poco a poco, las máquinas se fueron

extendiendo a otros ámbitos, como la minería, la metalurgia y la agricultura. Ahora bien, para conseguir aumentar la producción era indispensable superar la dependencia de las fuentes de energía tradicionales.

En este sentido, el primer avance significativo fue el uso sistemático de la energía hidráulica. Con el aprovechamiento del agua de los ríos mediante ruedas se consiguió la fuerza motriz suficiente para hacer funcionar las primeras máquinas. Al respecto, cabe destacar el estudio sobre la eficiencia energética de los molinos de agua publicado por John Smeaton en 1759.

Sin embargo, fue la máquina de vapor, patentada por James Watt en 1769, la que permitió abandonar la dependencia y las limitaciones de las fuentes de energía tradicionales. Esta innovación permitió accionar las bombas de agua de las minas, las máquinas de tejer, los martillos de las forjas y llegó a convertirse en el símbolo de la revolución industrial. La máquina de vapor ofrecía la posibilidad de generar energía mecánica empleando vapor de agua obtenido a partir de la combustión de carbón mineral. El motor de vapor aumentó la oferta energética, transformando con ello la economía. Además, revolucionó la minería y el transporte, tanto marítimo como terrestre, favoreciendo la integración del mercado británico y mundial.

### 3. Las innovaciones en minería y siderurgia.

Después del desarrollo de la industria textil, el segundo escalón de la industrialización británica se situó en el sector del carbón y la siderurgia. El carbón fue el combustible, el “pan de la industria”, del siglo XIX. Con él se alimentaban las máquinas de vapor y era igualmente necesario para la siderurgia, que se estaba desarrollando con fuerza con el fin de proporcionar hierro para las nuevas máquinas.

Durante la primera mitad del siglo XVIII, la demanda creciente de hierro para fabricar barcos, municiones y herramientas, proporcionó el estímulo necesario para intentar encontrar un combustible menos costoso y más efectivo que el tradicional carbón vegetal para la fundición del hierro en los altos hornos. La sustitución del carbón vegetal por el carbón de coque, con mucho más poder calorífico, y su utilización en un alto horno, permitieron, por un lado, un extraordinario crecimiento del sector minero del carbón y, por otro, la producción de hierro en grandes cantidades.

El descubrimiento de Darby en 1732, que utilizó carbón de coque en su alto horno de Coalbrookdale, dio el primer impulso a la industria siderúrgica y unió indisolublemente el carbón y el hierro. En 1783, la nueva técnica de pudelaje y laminado de Henry Cort, que consistía en fundir y golpear el hierro para eliminar las escorias, y en 1829, el horno de aire caliente de Neilson, que convertía el hierro en acero, permitieron emplear este material en múltiples instrumentos: utillaje agrícola, máquinas, vías férreas, locomotoras...

La fundición de hierro con carbón de coque y la tendencia alcista del precio del carbón vegetal estimularon la actividad extractiva. Ahora bien, esto planteaba otro

reto: el drenaje de las minas. Las perforaciones en las explotaciones debían ser cada vez más profundas. Pero a mayor profundidad, la mina tenía mayores probabilidades de inundarse, haciendo imposible el trabajo de los mineros. Finalmente, a partir de los experimentos sobre presión atmosférica realizados durante el siglo XVII, la ciencia aplicada terminaría por resolver este desafío. La idea básica consistía en utilizar la evaporación del agua y la condensación del vapor para provocar movimiento. En 1712, siguiendo esos principios, Thomas Newcomen construyó un motor de vapor en una mina de carbón en Staffordshire. Alimentándose de carbón mineral, este generaba un movimiento mecánico alternativo –en este caso de abajo a arriba- que permitía bombear agua. En definitiva, el esfuerzo animal y humano fueron sustituidos por un motor de vapor que permitía drenar con mayor rapidez, facilitando así la actividad extractiva. En 1733, se habían instalado alrededor de cien motores de Newcomen, cifra que se cuadruplicó en las siguientes cuatro décadas.

Es bien sabido que la máquina de vapor atmosférica o máquina Newcomen influyó de manera decisiva en los trabajos de James Watt unas décadas después. Sin embargo, son menos conocidas la máquina de émbolo de Denis Papin (1690) y la llamada “amiga del minero” de Thomas Savery (1698). Ambas se sitúan también en la prehistoria de la utilización del vapor en la minería y la industria. Este conjunto de innovaciones, que tomaron forma definitiva en la máquina de vapor de Watt, tuvieron un impacto extraordinario en la economía británica. En 1850, el carbón mineral proporcionaba casi el 80% de la energía consumida, siendo esa una de las grandes claves del desarrollo industrial de la época.

En resumen, el abaratamiento del carbón, unido a las innovaciones de Darby, Cort y Neilson, permitió multiplicar la producción de hierro. De esta manera, los efectos de arrastre de la siderurgia fueron notorios: el abaratamiento del hierro permitió el de la máquina de vapor y el del material ferroviario, motores ambos de la industrialización. La generalización de las máquinas de vapor y el abaratamiento de los costes de transporte por la difusión del ferrocarril, contribuyeron al incremento de la productividad en el resto de las industrias y la consecución de economías a escala: producir más permitía abaratar costes y precios. Y, como es lógico, todo esto conducía al aumento del consumo, cerrándose así el círculo virtuoso del crecimiento autosostenido abierto por la revolución industrial.

#### 4. El desarrollo de los transportes.

Como acabamos de comentar, el progreso en los transportes también fue decisivo; y, una vez más, se inició en Gran Bretaña. En un primer momento se mejoraron los caminos y, sobre todo, la navegación fluvial con la construcción de canales que permitían el transporte de mercancías de forma más rápida y poco costosa. Ahora bien, cuando el vapor se convirtió en fuente de energía, enseguida se aprovechó para el transporte. Si bien la aplicación del motor a los carruajes fue un fracaso sin paliativos, sí tuvo éxito en su asociación al tradicional sistema de vagonetas desplazadas por raíles que se venía utilizando en la minería con fuerza motriz animal y humana. Gracias a la locomotora, inventada por George Stephenson en la década de 1820, nació el ferrocarril.

En 1825, se inauguraba la primera línea de pasajeros entre Stockton y Darlington, un total de trece kilómetros. Esta estimuló la construcción de otras vías férreas, lo que llevó a la conexión, en 1830, de Liverpool y Manchester mediante un trazado de 64 kilómetros del que se encargó el propio Stephenson. A finales del siglo XIX, Gran Bretaña contaba con una densa red de ferrocarriles: más de 30.000 kilómetros. Semejante red viaria se convirtió rápidamente en el eje vertebrador del mercado interior, ya que permitió aumentar considerablemente la rapidez y la capacidad de los transportes. A su vez, estimuló la actividades extractiva, metalúrgica e industrial.

Hierro, carbón mineral y motor de vapor también transformaron el transporte marítimo. En 1803, el norteamericano Robert Fulton encargó a la empresa de James Watt (Boulton & Watt) un motor de vapor para instalarlo en un barco, alcanzando su objetivo finalmente cuatro años después. En 1838, el Great Western y el Sirius cruzaban el Océano Atlántico propulsados por motores de vapor. Este último realizó el viaje entre Cork (Irlanda) y Nueva York en solo dieciocho días, cinco horas y veintidós minutos.

En definitiva, los nuevos sistemas de transporte impulsaron el comercio, acercaron a las personas, permitieron los movimientos de población, aumentaron la fluidez del correo y la prensa, y dieron lugar a la creación de un ámbito de circulación cada vez menos local y más internacional.