

Pero ¡el lujo da alimento al pobre! insinúan los opulentos.

¡Hay lujos de lujos!

El lujo de un Observatorio es el fomento de las más altas potencias de la humanidad.

Pero ¡el lujo del tabaco! El que fuma, saborea el látigo de la esclavitud en las Antillas: quizá la hoja verde fué regada con sangre.

¡Cuánto esfuerzo convertido en humo!

La estadística nos dice que si se pusiesen unos tras otros los cigarros que en Francia se fuman, habría para dar dos veces la vuelta al mundo. ¿Y cuánto se fuma aquí?

¡Oh! ¿Qué sería el mundo si lo que se consume en el humo de las vanidades se emplease en obras de caridad?

Pero ¡para el lujo talegas! ¡para la caridad dos cuartos!

*
* *

Los niños se fueron, y yo, á la puerta de la lujosa confitería, los seguí con la vista hasta que traspusieron la calle.

Hoy uno de mis remordimientos es no haber averiguado dónde vivían.

SECCIÓN SEGUNDA

NI EL CARBÓN NI LA ESCLAVITUD
FUERZAS DEL MAR
EL PORORÓCA.—LAS OLAS
EL ACEITE Y LAS OLAS

NI EL CARBÓN NI LA ESCLAVITUD.

I.

La una en lo antiguo y el otro en lo moderno, han sido y son los grandes obreros de las razas superiores de la Humanidad.

Pero la esclavitud se extingue, y carbón hay muy poco en las entrañas de la tierra. ¿Qué será de la civilización cuando el carbón nos falte? ¿Volveremos á la esclavitud?

II.

El carbón es excesivamente escaso. Haga el lector ó figúrese en su mente un dado diminutísimo y casi imperceptible que tenga por lado el grueso de este papel: represéntese un globo terrestre de un metro de diámetro: busque en ese globo el lugar ocupado por las Islas Británicas, y con gran habilidad introduzca allí el inmanejable dadito de papel; y, hecho todo esto, tendrá en tan extraño corpúsculo la

representación de todo el carbón fósil extraído durante un siglo de todas las minas de Inglaterra. El punto de esta *i* es mucho más extenso que una cualquiera de las seis caras del tal dado. Todo el carbón de piedra existente en la tierra no llega acaso (respecto siempre de ese globo de un metro de diámetro) al tamaño de un pedazo de papel cuya área sea igual á la de una *C* mayúscula de este tipo.

Muchas minas se han descubierto últimamente; y la industria ha concebido grandes esperanzas de no morir de hambre tan pronto. La riqueza de las minas de Westfalia asciende á 100 000 millones de toneladas. La antracita de Pensilvania puede calcularse en 9 000 millones de toneladas, con las cuales habría para 73 años, si el gasto que de ella se hiciera en lo sucesivo no excediese del de ahora. Por otra parte la antracita de la sola provincia china de Shan-Si pudiera dar 300 millones de toneladas durante 2 500 años. Dícese que en el corazón de África hay hulleras de considerable extensión.....

El profesor Mendelejef ha logrado formar petróleo artificialmente por medio de reacciones que describe;..... y, si resultase cierta su flamante teoría de que el petróleo todo del mundo, no solamente es de origen mineral, sino que también los procedimientos naturales que lo producen continuarán constante é indefinidamente elaborándolo en las entrañas de la tierra, entonces, sin duda podríamos contar con recursos combustibles de gran consideración.....

III.

Pero el temor no depende tanto en estos instantes de la escasez del carbón de piedra, cuanto del he-

cho revelado por las primitivas estadísticas de que cada quince años venía duplicándose el consumo (que dentro de poco se triplicará) (1). En Francia solamente, se gastaron 9 $\frac{1}{2}$ millones de toneladas de carbón en 1815; 18 millones en 1830; 30 en 1843, y 75 millones en 1859. En los últimos quince años el consumo de carbón se ha más que duplicado. ¿Calcula el lector lo que es ir á la dobla en los gastos?

A petrificarse la industria en su estado actual, tal vez el carbón fósil atesorado en las entrañas de la tierra, aunque insignificante respecto de la masa total del planeta, bastaría para satisfacer nuestras necesidades hasta unos 10 000 años, ó el doble, según la opinión de entendidos optimistas. Pero, multiplicándose solamente por 2 el gasto cada quince años, todo el carbón de piedra del mundo no alcanzará de cierto para tres siglos, aun admitiendo en esta nueva cuestión los presupuestos del color de rosa más subido. Las locomotoras de los Estados del Norte de América han doblado el gasto en ocho años. En 1840 el *Britannia* era el rey de los vapores transatlánticos: medía 1 130 toneladas y contaba con una fuerza de 440 caballos. En 1884 el *Oriente*, que desplazaba 9 590 toneladas, disponía de 5 400 caballos.

Hoy cada uno de los dos lebreles del Atlántico, el *Umbría* y el *Etruria*, de cerca de 10 000 toneladas, dispone de una fuerza de más de 14 000 caballos; y, ya en escalón no tan alto, el *Oregon*, de 11 000 toneladas, y el *Servia*, de 10 960, tienen máquinas de 13 300 caballos y de 10 300 respectivamente. Y ¿qué decir del acorazado italiano *Sardegna*, de fuerza de 22 800 caballos-vapor? Y, aunque menos potentes, ¿cómo no

(1) TISSANDIER.—*La houille*. XVI.

hacer mención del *Italia* y del *Lepanto*, de 18 000 caballos cada uno, ó del *Re Umberto* y del *Sicilia*, de 19 500?

En 1829 no había locomotoras en el mundo: y ya hace cinco años existían más de 60 000, que gastaban más de 12 millones de toneladas de carbón. Ahora en 1889 hay 105 000 locomotoras. Sin contar con ellas, la fuerza de las máquinas de vapor en los Estados Unidos de la República norteamericana asciende á 7 ½ millones de caballos-vapor, á 7 millones en Inglaterra, á 4 ½, en Alemania, á 3 millones en Francia.... En el mundo trabajan hoy en forma de vapor 45 millones de caballos. Un caballo-vapor equivale á tres de carne y hueso, y el trabajo de cada uno de éstos iguala al de siete hombres; por manera que las máquinas de vapor realizan actualmente el trabajo de 1 000 millones de hombres; esto es, de más del doble de todos los trabajadores del globo entero, cuya población total está estimada en 1 456 millones de hombres y mujeres.

¿Cómo, pues, esperar que se estanque el consumo, cuando no hay caminos de hierro en el Japón ni en Filipinas, ni apenas en África, Australia y Asia? ¿Pueden hoy prescindir del vapor las regiones populosas?

*
* *

Aun aquellas más cruzadas de caminos de hierro, ¿no los aumentan sin cesar en número increíble? Teniendo, como tenían al finalizar el año 1881, más de 127 000 millas de ferrocarriles los Estados norteamericanos, ¿no se vieron obligados á abrir en 1882

nada menos que 11 568 millas de líneas principales nuevas? ¿No han tendido 13 000 millas más en 1887, sin que dejaran de hacer necesario este incremento sin precedentes las 23 174, abiertas sin interrupción en los años intemedios? Así, pues, al empezar el año próximo pasado de 1888 contaban los Estados Unidos con 151 000 millas de ferrocarril; no obstante lo cual son importantísimas las nuevas obras emprendidas y realizadas hasta el año actual de 1889.

IV.

Verdad es que pasma de admiración lo que ahorra de combustible la maquinaria moderna.

Al empezar el siglo actual, las máquinas de Smeaton consumían 13 ½ kilogramos por hora y por caballo; hace cinco años gastaban menos de un kilo las grandes máquinas Corliss y, en general, las Compound. Los primitivos vapores transatlánticos consumían 48 ½ quintales de carbón para llevar una tonelada de carga desde Liverpool á Nueva York: en 1884 el viaje exigía solamente 4 ½. Y hay más, mucho más todavía. En 1840 el *Britannia* pudo recorrer 2 775 millas inglesas desde Liverpool á Bóston, en catorce días y ocho horas; y, ya en 1884 otro *Britannia* recorrió las 2 802 millas de Queenstown á Nueva York en siete días y once horas. El *Gallia*, con viento de proa, había hecho la misma travesía en siete días y diez y nueve horas; ¡velocidad que, hace tan solo un lustro, se consideraba muy difícil de exceder notablemente á no cambiar el modo de propulsión! Porque ¿quién pudo imaginar en 1840 que á los cuarenta años sería hacedero transportar quince

veces más flete á través del Atlántico, en la mitad del tiempo, y con vez y media de menos peso de carbón? Pues este portento, que entonces se calificó de utopia extravagante, era hace cinco años una posibilidad que ni siquiera cautivaba la atención.

Esto era hace cinco años. Pues de entonces acá los resultados han excedido todo lo que buenamente era dado esperar. ¡El consumo de combustible se ha reducido en 22 % por ciento! Y todavía es de esperar mayor economía, si la atención paciente de los ingenieros logra dar mejores proporciones á los últimos tipos de construcción, y sobre todo á sus pesos.

Y ¡qué decir con respecto á la velocidad! El *Etruria* el año pasado de 1888 ha atravesado el Atlántico desde Queenstown (Inglaterra) á Nueva York (Estados Unidos) en 6 días 1 hora 55 minutos, y el *Umbria* en 6 días 4 horas y 12 minutos. En general, durante estos últimos años el tiempo que necesitan los barcos muy veloces para atravesar el Atlántico, ha quedado reducido de 8 $\frac{1}{4}$ días á 6 $\frac{1}{4}$; ¡ahorro de más de un 25 por 100!! Son varios actualmente los vapores que atraviesan el Atlántico en menos de 7 días (el *América*, el *Oregon*, el *City of Rome*, el *Alaska*, el *Arizona*.....). ¿Quién hubiera osado pedir para los buques de viajeros y de carga velocidades de 28 millas por hora hace algunos años? ¡Pues esa velocidad han alcanzado en varios viajes entre Liverpool y Isle of Man los vapores *Victoria* y *Prince of Wales*! ¡Hoy se piden ya velocidades de 30 millas!! Pero dirijamos ahora una mirada á los buques de guerra. En 1881 los cruceros de mayor velocidad eran los ingleses *Iris* y *Mercury*, que andaban 22 millas aproximadamente. Pues el italiano *Dogali*, terminado en 1886, ha alcanzado á veces la de 23. Nuestro *Reina Regen-*

te, de 12 000 caballos y tiro forzado, ha alcanzado la velocidad de 24 millas. El crucero alemán *Greif*, de 2 000 toneladas y 5 400 caballos, ha hecho la travesía de Kiel á Wilhelmshafen á razón de 27 millas por hora.

V.

Tan portentosos resultados no son debidos más que al haber sido posible en estos últimos tiempos la realización de tres mejoras; dos de ellas ya propuestas desde hace más de cien años. ¡Cuán lento es el progreso aun en este fecundísimo siglo XIX!!

Ya Watt había visto la conveniencia de utilizar la expansión del vapor y de mantener caliente el exterior de los cilindros, envolviéndolos en vapor. Tan general era la persuasión de esta conveniencia, que en 1781 tomó patente Hornblower para un mecanismo de dos cilindros (justamente para lo que ahora llamariamos una máquina Compound). Wolf en 1804, realizó su conocida combinación, Compound también, de dos cilindros: y hay quien asegura que, de 6 á 8 libras de carbón que gastaba Watt por hora para obtener 1 caballo-vapor, Wolf hizo descender el consumo á 4 libras. Pero las máquinas Compound de entonces estaban sujetas á tan graves inconvenientes y eran tan poco prácticas, que al fin fueron todas desechadas, continuando exclusivamente el sistema mono-cilíndrico del primitivo y gran inventor Watt.

No hay nada tan difícil de encontrar como la eficacia combinada con la sencillez y unidas en un solo aparato; y, por esto, hasta 1846 no apareció Corliss, el feliz inventor dotado de la vista de genio nece-

saria para realizar sencilla y eficazmente las mejoras que habían de hacer posible en pocos años las actuales máquinas de doble y triple y aun cuádruple expansión.

La tercer mejora, la de dar una velocidad enorme á los émbolos (800 pies por minuto), no podía realizarse sin otra invención preliminar; sin un material de mayor resistencia que el hierro y de extraordinaria baratura. Pero Bessemer apareció al fin, y desde hace un cuarto de siglo el acero cuesta la quinta parte que anteriormente, sin que sus cualidades dejen nada que desear á las exigencias siempre crecientes de la industria. Realizado este progreso de la metalurgia, ya fueron posibles calderas de acero dulce, capaces de resistir presiones enormísimas y sin precedentes ningunos en la práctica. Ahora pueden fácilmente construirse generadores de vapor que resistan sin inconvenientes ni peligros 12 á 13 atmósferas de presión. Aquí los resultados han sido crecientes sin interrupción desde hace muchos años. En 1845 la presión común en las calderas fijas y marinas era de 1 atmósfera: en 1860 ya fué de 2: en 1862 subió á 3: hace 15 años era de 4: hoy es de 10 ó más.

Así, pues, la anulación práctica del enfriamiento exterior de los cilindros debido á la irradiación del calor, conseguida eficazmente rodeando de vapor á muy alta temperatura los cilindros; la utilización sucesiva de la expansión en dos ó más cilindros de diámetros crecientes, y la tensión del vapor á altísimas presiones..... estas tres mejoras reunidas han sido la combinación bienhechora que ha agregado al mundo de las maravillas, las admirables máquinas modernas.

Y ¿cuál ha sido el resultado? Que, en general, el consumo de carbón es hoy el 70 por 100 menor y la velocidad el 110 por 100 mayor que hace muy corto número de años.

VI.

Los progresos de la ciencia del ingeniero no se han hecho sentir en la velocidad de las locomotoras por aumentos considerables, sino por su regularidad y relativa economía. Hoy no es nada extraordinaria una velocidad de 60 millas cada 60 minutos en los trenés de *Syracuse á Rochester*, ni la de 78,26 por hora en la *Bound-Brook-route*. Los trenes regulares de las Compañías *London and North Western* y *London and Great Northern* caminan á razón de casi milla por minuto. Entre Newcastle y Edimburgo una locomotora Compound ha andado 125 millas en 128 minutos. De Buffalo á Nueva York ha habido locomotora que en casos excepcionales ha corrido de 70 á 83 millas por hora. Como constancia admirable puede citarse un viaje de Nueva York, orillas del Atlántico, á San Francisco, orillas del Pacífico, 3 313 $\frac{1}{2}$ millas, en 84 horas 17 minutos!! El *Sur-express* que va desde Lisboa á París recorre la distancia de Burdeos á la capital de Francia en 8 horas 36 minutos.

Pero ya en 1841 corrió Brunel de Bristol á Londres á milla por minuto; y en 1846 anduvo en el *Devonshire railroad* á razón de 70 millas á la hora. En 1848, de Londres á Didcot caminó á 76 millas por hora.

*
* *

Los progresos en la velocidad de la locomoción por ferrocarril no pueden igualar á los de la navegación por dos causas al parecer insuperables: la resistencia del aire y la contrapresión en los cilindros. Por esto hoy por hoy una velocidad de 80 millas parece un límite infranqueable. La resistencia que la atmósfera más tranquila presenta á una locomotora en marcha cuando se mueve con esa extrema rapidez de 80 millas, es igual al empuje que un devastado huracán ejercería sobre una locomotora parada. Pero no es esta la causa principal que se opone á los progresos. La resistencia mayor consiste en que una velocidad de 80 millas por hora no da tiempo á que el vapor, después de empujar al émbolo por una de sus caras, tenga tiempo para salir del cilindro, á fin de que nueva cantidad de vapor pueda inmediatamente empujar la otra cara del émbolo sin contrapresión ninguna. No obstante, el progreso en las locomotoras, aunque sólo consistente en perfecciones de la construcción y en mejores sistemas de funcionamiento, no deja de ser relativamente considerable; pues los resultados demuestran que una velocidad superior en un 14 por 100 á la normal de hace 20 años, se obtiene hoy regularmente con muy poco más que la mitad del gasto antiguo de carbón.

VII.

Pero, si no en las locomotoras, ¿son todavía de esperar progresos atendibles en las máquinas marinas y en las fijas?

Sí: en todas.

*
* *

Salta á la vista que los principios esenciales inventados por Watt de 1765 á 1784 son aún los utilizados en las máquinas modernas; y que los progresos recientes se deben todos á mejoras en la construcción y en la operación de los organismos. La caldera tubular de Seguin, inventada en 1827, constituyó de cierto un progreso esencialísimo en las de Watt, pero desde entonces acá nada verdaderamente nuevo y de originalidad fundamental ha venido á enriquecer la máquina de vapor. Muy recientemente ha aparecido la caldera Serpollet, de vaporización instantánea, mas cuyo porvenir no es fácil todavía conjeturar. Un tubo de acero y de paredes gruesas es aplastado á una alta temperatura pasando por entre dos cilindros de laminar hasta quedar reducido el tubo á una especie de cinta chata. Ya en frío, vuelve á laminarse esta cinta hasta que el hueco interior no tenga más grueso que el de un cabello. La cinta se enrolla entonces en espiral como el muelle de un reloj: por un extremo una bomba inyecta agua en el exiguo hueco interno, y por el otro sale el líquido convertido instantáneamente en vapor, cuando la espiral se somete en un hogar adecuado á una elevada temperatura. El mérito de esta originalísima caldera-cinta consiste principalmente en ser inexplosible, y poderse aplicar con entera confianza á los pequeños motores; pero hasta ahora no representa adelanto ninguno con respecto al mejor aprovechamiento de la energía residente en el carbón.

Y esto es lo esencial.

*
* *

Todavía cabe un progreso más, ante el cual serían insignificantes todos los anteriores, aun con ser ya un prodigio.

Las actuales calderas de vapor son organismos deplorables, toda vez que los mejores aparatos de combustión aprovechan solamente el 8 por 100 de la energía residente en el carbón de piedra. ¿Qué diríamos del panadero que para sacar 8 panes desperdiciara el trigo de 92? Pues en los malos hogares no llega á los cilindros de vapor ni siquiera el 5 por 100 de la fuerza que se desarrolla y existe en el hogar de la caldera.

Ahora bien; sabiéndose que tan enorme pérdida se debe principalmente á lo incompleto de la combustión y al enorme derroche de calor que con los gases de la combustión se escapa por la chimenea de las máquinas, muy de esperar es que la Inventiva dé al fin con algún remedio. Un kilogramo de hulla desarrolla 8 000 calorías en una hora: cada caloría debe elevar el peso de un kilogramo á 425 metros de altura; de modo que las 8 000, debiendo levantar en una hora á la altura de un metro 3 400 toneladas, sólo levantan PRÁCTICAMENTE 270 en los mejores organismos, ó sea el 8 de cada 100.

Pero esto (repitémoslo) sólo se logra cuando se usan grandes máquinas Corliss, dirigidas por buenos ingenieros y manejadas por hábiles y bien remunerados maquinistas. Mas, cuando se emplean calderas de poco precio, y máquinas baratas, con tubos mal cubiertos, ó no cubiertos en modo alguno, encarga-

das á fogoneros mal pagados, y, por tanto, descuidados y torpes, entonces el derroche de carbón resulta de 30 á 40 veces mayor de lo que indica la teoría, sin que sean raros los casos en que el gasto asciende á 50 veces más. Observaciones ha habido de un consumo 80 veces mayor que el teórico, ó sea 6 veces superior al que hoy por hoy exigen las buenas instalaciones en grande.

Pues agréguese que de esos 8, cuya energía ha podido al fin almacenarse en el vapor de agua, sólo se utiliza NORMALMENTE en la máquina el 60 por 100; y pronto se comprenderá que aún resta bastante que mejorar, antes de que los aparatos de vapor se acerquen en la práctica á lo que promete la teoría.

*
* *

Los ingenieros no esperan que se halle muy próximo el día feliz en que aumente de un modo considerable ese 8 por 100 que hoy se aprovecha de la energía residente en el carbón. Pero no son pocos los que piensan que al derroche insensato de calor observado en las calderas chicas y mal cuidadas podrá ponerse fácil término, resolviendo acertadamente el no sencillo problema, si bien no insuperable, de la distribución de la fuerza á domicilio. Hoy existe una tendencia muy marcada hacia la instalación de grandes establecimientos sin más misión que la de ENGENDRAR FUERZA MOTRIZ, y almacenarla luego en motores secundarios, tales como el aire comprimido, ó la electricidad. El aire comprimido por medio de cañerías, á semejanza de las del gas del alumbrado, se repartiría, según las necesidades del consumo, entre los