

## CAPÍTULO VI

### COMBUSTIBLES VARIOS

1. Combustibles artificiales aglomerados.—2. Peras.—3. Carbon amoldado de París.—4. Ladrillos de hulla.—5. Combustibles líquidos. Petróleo.—6. Combustibles gaseosos.—7. Gas de calefaccion.

1. COMBUSTIBLES ARTIFICIALES AGLOMERADOS. Con el nombre de *combustibles artificiales aglomerados* se designan materias combustibles, primeramente pulverulentas (que las más de las veces son desechos de fábricas, como el cisco de hulla, el serrin de madera, etc.) á los cuales se da una forma conveniente, por regla general la de ladrillos, mezclándolos con un cemento que suele ser alquitran ó tierra gredosa, y sometiéndolos luego á una compresion enérgica. Bajo cierto punto de vista los ladrillos de turba y el tanino apurado molido y seco (ladrillos de tanino) pertenecen tambien á esa categoría de combustibles.

2. PERAS. Con el nombre de *peras* se conoce un combustible artificial que preparó por vez primera con hulla menuda grasa el

ingeniero *Marsais*, director de las minas de Saint-Etienne. Se lava primero la hulla menuda para eliminar las sustancias estrañas, tal como las piedras, la arcilla, etc. El carbon así purificado se amontona y se deja en reposo para que se escurra. Se pulveriza luego con cilindros estriados; el polvo se seca, luego se mezcla, caliente todavía, con 7 á 8 por ciento de brea (alquitran de hulla concentrado ó residuo de la destilacion del alquitran), y la masa caliente se comprime en moldes; así se obtienen panes rectangulares de ángulos romos, que pesan 10 kilogramos, y que despues del enfrio tienen una dureza bastante grande. Las peras no se rompen tan fácilmente como la mayor parte de las hullas naturales; son más fáciles de almacenar, pues se economiza  $1/5$  de espacio. Los

*carbones privilegiados (patent coals)* de *Wy-lam* y de *Warlich* deben colocarse al lado de las peras.

3. CARBON AMOLDADO DE PARÍS. De unos 30 años acá *Popelin-Ducarre*, de París, espone al comercio un carbon de leña amoldado, que se llama *carbon de París*: se compone de carbon pulverulento (polvo de carbon de leña ó de turba, carbon de hojarasca, ramaje etc., tanino apurado carbonizado, residuos pulverulentos de las fábricas de gas y de los almacenes de cok), al cual se da coherencia mezclándolo con alquitran de hulla y carbonizando la mezcla obtenida. El carbon se mezcla con 8 á 12 por ciento de agua y se convierte en tosco polvo entre dos cilindros lisos. 100 kilogramos de polvo se amasan enseguida con auxilio de moldes cónicos estriados y 30 ó 40 litros de alquitran de hulla, y la masa obtenida se amolda en forma de cilindros en una máquina construida especialmente para ello. Los cilindros se ponen á secar al aire por espacio de 36 á 48, horas y luego se carbonizan en hornos de muflas. El carbon amoldado tiene sobre el carbon ordinario la ventaja de ser poco quebradizo, y por tanto fácil de trasportar; da más calor, arde más despacio y con mayor regularidad: un pedazo de ese carbon encendido en el hogar correspondiente continúa ardiendo al aire, lo cual, como sabemos, no sucede con el cok.

Al carbon de París se parece el *carbon de leña preparado ó comprimido* (pirolito), que se compone de polvo de carbon de leña, un poco de salitre, arcilla y una materia aglutinante (dextrina ó engrudo). El salitre (de Chile) aumenta la inflamabilidad del carbon y le permite continuar ardiendo con más facilidad. Se emplea el carbon preparado para calentar los vagones de ferrocarril, las estufas, así como para secar los aposentos en las casas recién construidas: en este último caso el ácido carbónico que se exhala, se combina con la cal de la argamasa y contri-

buye á que éste se endurezca (véase tomo 1, página 651).

4. LADRILLOS DE HULLA. Las hullas que tienen una propiedad aglutinante muy marcada, pueden con facilidad reunirse en una masa coherente sin adición de brea, por medio de una fuerte presion (con una prensa hidráulica ó un aparato de ruedas tangenciales), si se calienta en vasos cerrados de 260 á 400 grados, es decir, hasta el punto en que comienzan á reblandecerse, y si se les somete otra vez á fuerte presion, la parte bituminosa del carbon se vuelve bastante líquida para aglutinar el resto de la masa. Así se preparan los *ladrillos*, á los que se da el volúmen conveniente para su empleo en la calefaccion de las calderas y de los aposentos, lo cual evita al consumidor la molestia de romper el combustible. La experiencia enseña que la fabricacion de los ladrillos puede combinarse ventajosamente con la destilacion del alquitran para la preparacion de la benzina, ácido fénico, naftalina, antraceno y asfalto. En Halle se fabrican con lignito menudo ladrillos (*ladrillos de lignito*) que se emplean mucho en Alemania para calentar ciertos hornos de fundiciones.

5. COMBUSTIBLES LÍQUIDOS. PETRÓLEO. El *petróleo* (nombre con que debe comprenderse no solamente el petróleo natural, sino tambien los hidrocarburos estraídos por destilacion de los carbones fósiles y de los esquistos bituminosos) constituye en ciertas condiciones un excelente combustible. El peso específico de este aceite varia entre 0.786 y 0.923 á 0 grados. Su coeficiente de dilatacion para 1 grado está comprendido entre 0.00072 y 0.000868. Es muy importante para la práctica conocer ese coeficiente. Los esperimentos practicados en los barcos de vapor en la América del Norte dieron resultados favorables; un vapor calentado con petróleo puede con menos trabajo y grande economia permanecer en alta mar tres veces más tiempo que cuando se calien-

ta con igual peso de hulla. Como el petróleo que arde no da humo, sino simplemente vapor de agua, viene á ser inútil la chimenea; y como además encierra hasta 14 por ciento de hidrógeno, se obtiene condensando los gases de la combustion una gran cantidad de agua pura (segun la teoría, 100 kilogramos de petróleo dan 126 kilogramos, ó sea 126 litros de agua) que en los barcos de vapor puede muy bien emplearse para alimentar las calderas. El calor puesto en libertad en el acto de esta condensacion puede utilizarse para calentar el agua de alimentacion. Segun los esperimentos de *H. Deville*, es inútil un calentador, porque la afluencia del petróleo al hogar puede regularse con gran facilidad.

Segun *Fr. Storer*, 1 kilogramo de petróleo bruto evapora 10'360 de agua, mientras que 1 de antracita sólo vaporiza 5'1. (El poder evaporatorio teórico del petróleo muy puro es 18'060 kilogramos, pues si nos fundamos en la composicion centesimal de ese cuerpo, tenemos:

$$\begin{aligned} C \text{ 0'86. } 8080 &= 6'948 \\ H \text{ 0'14. } 34462 &= 4'834 \\ 11'772 \text{ calorías y } \frac{11'772}{652} &= 18'08 \text{ kils.} \end{aligned}$$

Segun los esperimentos practicados por *H. Deville* (1866 á 1870), el poder calorífico de las diferentes especies de petróleo está representado en calorías por los números siguientes:

Acéite pesado de la Virginia occidental . . . . .	10'180 calorías.
— ligero de la Virginia occidental . . . . .	10'223 —
— ligero de la Pensilvania . . . . .	9'963 —
— pesado de Ohio . . . . .	10'399 —
— de Java (Rembang) . . . . .	10'831 —
— — (Cheribon) . . . . .	9'593 —
— — (Sarabaya) . . . . .	10'183 —
Petróleo de Schwabwiller (Alsacia) . . . . .	10'458 —
— de la Galitzia Oriental . . . . .	10'005 —
— — Occidental . . . . .	10'253 —
Acéite de esquisto de Autun . . . . .	9'950 —

*R. Foote, Wyse, Field y Aydon*, así como *H. Deville, Dorsett y Blyth, Parker y Sun-*

*derland, Posjetzki, etc.*, construyeron poco há hogares de calderas de vapor, hornos de fusion y tostacion, etc., para quemar petróleo, que merecen llamar la atencion bajo todos conceptos. Y hasta se ha probado en los Estados-Unidos á emplear el petróleo en vez del carbon de leña para la extraccion del hierro. (1) Desde algun tiempo se emplea con ventaja el petróleo en vez del alcohol para calentar los aparatos de hacer café y varios otros utensilios de cocina.

6. COMBUSTIBLES GASEOSOS. Hace ya algunos años que se propuso emplear para la calefaccion en las operaciones metalúrgicas ciertos gases y ciertas mezclas gaseosas combustibles, pero únicamente en estos últimos tiempos se ha introducido esa práctica en la metalúrgica y las industrias químicas. Actualmente se usan como combustibles gaseosos gases que salen del horno de fundicion ó gases de generadores. Entre los primeros se comprenden no sólo los gases que escapan por la gola de un horno de fundicion, sino tambien toda llama que se exhale de un horno de cok ó de otro aparato en que los gases combustibles formados constituyan productos secundarios de la operacion industrial. La composicion de los gases de gola depende, como se comprenderá, de la índole del combustible empleado, de la temperatura y presion del aire que sirve para mantener la combustion, y de la altura á que se recogen los gases. Siempre son mezclas de óxido de carbono, hidrocarburos, hidrógeno, ácido carbónico y ázoe; y cuando se emplea hulla ó cok, la mezcla gaseosa contiene tambien amoníaco. Los gases de generadores son gases combustibles que se han formado en un horno particular, el generador (ó gasógeno), con combustibles sólidos (empleando ó no fuelles). Sirven en las operaciones industriales más variadas, porque permiten utilizar combustibles muy menudos

(1) En la region oleaginosa de Titusville se construyó ya (Marzo de 1874) un horno de fundicion alimentado con petróleo.

(turba quebradiza, hulla magra, lignito menudo, serrin de leña) ó de calidad muy inferior. Segun *Ebelmen*, tales gases tienen en peso la siguiente composicion:

	GAS OBTENIDO CON			
	Carbon de leña.	Leña.	Turba	Cok.
Azoe. . . . .	64'9	53'2	63'1	64'8
Acido carbónico. . . . .	0'8	11'6	14'0	1'3
Oxido de carbono. . . . .	34'1	34'5	22'4	33'8
Hidrógeno. . . . .	0'2	0'7	0'5	0'1

*C. Stöckmann* encontró (1875) en gases de generador empleados para calentar los hornos de resudacion (a) y los hornos de *Martin-Siemens* (b):

	a	b
Oxido de carbono. . . . .	21'73	16'56
Hidrocarburos pesados. . . . .	2'95	1'32
Etileno. . . . .	0'58	1'29
Hidrógeno. . . . .	0'47	0'27
Acido carbónico. . . . .	7'41	12'14
Azoe. . . . .	66'86	68'42

El empleo de los esquistos bituminosos (esquistos liásicos) del Wurtemberg para preparar gases de calefaccion, propuesto por *Dorn*, de Tubinga (1874), merece llamar la atencion. Los gases suministrados por 800 á 1.000 kilogramos de esquisto liásico serian equivalentes á 100 kilogramos de hulla.

Segun *Percy*, se han empleado en Inglaterra durante varios años en las herrerías una mezcla gaseosa obtenida haciendo pasar vapor de agua de elevada presion por retortas que contenian cok calentado hasta el rojo. Los regeneradores de *Siemens* con calefaccion de gas (*regenerative-gas furnace*), de que hemos tratado ya (tomo 1, páginas 46 y 544), deben igualmente mencionarse. Se emplean en la fabricacion del cristal así como en diversas operaciones metalúrgicas (extraccion del zinc, etc.) y en la fabricacion del gas de hulla.

7. GAS DE CALEFACCION. Desde algun tiempo varias ciudades, y especialmente Berlin, se ocupan en la preparacion de gas barato para emplearlo en la calefaccion. De unos veinte años á esta parte se ha imagi-

nado gran número de aparatos de calefaccion con gas, y á causa de su limpieza y comodidad serian el objeto de aplicaciones más vastas, si por una parte el gas de alumbrado comun no fuese demasiado caro para emplearlo en este uso, y si por otra los aparatos productores del gas (como el de *Siemens* que antes hemos mencionado), no diesen en su aplicacion al por menor resultados insuficientes. Seria, pues, de desear que se pudiese obtener gas de calefaccion á precio poco elevado. Actualmente existe en Berlin bajo la direccion de *C. Westphal* y *A. Putsch*, una compañía que tiene por objeto preparar gas de calefaccion, el cual se fabrica con lignitos en Fürstenwald, á unos 38 kilómetros de Berlin, y enseguida se conduce á la ciudad por tubos de conduccion. Al efecto se construyeron doce locales de 35 metros de largo por 21 de ancho con 70 hornos que encierran cada uno 10 retortas: los hornos se calientan insiguiendo el sistema de *Siemens*. Despojados el gas de alquitran, agua, etcétera, en condensadores, se impele hácia Berlin por medio de cuatro máquinas impelentes. Estas máquinas se ponen en actividad con cuatro de vapor que tienen la fuerza de 360 caballos cada una, pudiendo elevarse hasta 500. La presion del gas en el conducto debe ser igual á 1 1/2 centímetros de agua, porque esa presion relativamente grande permite emplear tubos de escaso diámetro, y parece además ser más ventajosa que una presion débil. Los conductos son de hierro palastro de 5 milímetros de espesor y están colocados sobre el suelo en pilares de mamposteria, á fin de que puedan fácilmente vigilarse y repararse. Con una presion de 5 metros de agua el conducto puede dar paso á 12 1/4 metros cúbicos de gas por segundo. En Berlin el gas es recibido en 12 gasómetros de 22.500 metros cúbicos de capacidad cada uno, para ser luego distribuido como gas de alumbrado por los diferentes puntos de la ciudad. Segun los esperimentos

de *Ziureck*, puede prepararse con el lignito Fürstenwald un gas enteramente á propósito para la calefaccion. Con un peso especial de 0'5451 ese gas tiene la composicion siguiente:

Hidrógeno. . . . .	42'36
Oxido de carbono. . . . .	40'00
Gas de pantanos ó ciénagas. . . . .	11'37
Azoé. . . . .	3'17
Acido carbónico. . . . .	2'01
Hidrocarburos condensables. . . . .	1'01
	<hr/>
	100'00

Un gas que tenga esa composicion es conveniente de todo punto para la calefaccion, y segun los esperimentos practicados acerca del poder calorífico, 100 metros cúbicos de ese gas son equivalentes de 153 á 166 kilogramos de lignito ó de 51 á 55 de hulla. La fábrica está instalada provisionalmente para una produccion anual de 28,500.000 metros cúbicos (lo que equivale á 78.018 metros cúbicos al dia), cantidad que puede dar el abasto poco más ó menos á la mitad de la ciudad.

## CAPÍTULO VII

### APARATOS DE CALEFACCION

1. Generalidades.—2. Calefaccion de aposentos.—3. Calefaccion directa.—4. Calefaccion por chimeneas.—5. Calefaccion con estufas.—6. Calefaccion con caloríferos.—7. Calefaccion por el agua caliente.—8. Calefaccion á vapor.—9. Calefaccion por gas.—10. Calefaccion sin los combustibles ordinarios.—11. Calefaccion de las calderas.—12. Hogares fumívoros.—13. Eliminacion mecánica del humo por lavado de los productos de la combustion.—14. Parrillas perfeccionadas.—15. Alimentacion perfeccionada de la parrilla.—16. Fumivoridad por inyeccion de aire.—17. Resumen.

1. GENERALIDADES. La calefaccion tiene por objeto elevar por medio del calor que se produce quemando combustibles, la temperatura de un espacio determinado con los objetos que encierra. Este espacio puede ser un aposento, una caldera, un invernadero, etcétera. El objeto propuesto al quemar un combustible para la calefaccion, consiste no sólo en desarrollar la cantidad de calor tan grande como se pueda, sino tambien en producir la temperatura más elevada posible, y

además utilizar ese calor de la manera más completa. Para aproximarse en cuanto se pueda á los efectos caloríficos absoluto y específico, cuando se quema un combustible, debe la combustion ser completa, sin escapar ninguna partícula combustible, y hasta debe procurarse que toda parte combustible alcance durante la combustion su mayor grado de oxidacion. Esta condicion última ofrece en el concepto práctico una gran importancia, pues,

1 parte de carbono al convertirse en óxido de carbon da 2480 calorías.  
1 — — — — — ácido carbónico — 8080 —

Para que la combustion sea completa, el cuerpo combustible debe recibir la cantidad de oxígeno necesaria en forma de aire atmosférico, debiendo ser de continuo arras-

trado ó impedido el aire en parte despojado de su oxígeno y cargado con los productos de la combustion. Esa corriente de aire (ese tiro) puede producirse por circulacion natu-