

precursores del Pantano, D. Amalio Sáiz de Bustamante, consagrando á esta idea toda su inteligencia, toda su actividad y su energía, hasta llegar á promover un verdadero estado de opinión, haciendo concurrir á aquéllos elevadas personalidades que coadyuvaran á la empresa.

Perseverancia muy tenaz animaba al inolvidable anciano don Fernando García Gil, incansable propagandista del Pantano. cuando nos decía en el mitin: yo no veré el Pantano; pero mis hijos lo verán; demostrando así la profunda convicción del deber contribuir todos al fomento y desarrollo de una idea, aunque de su realización sólo puedan disfrutar las generaciones sucesivas.

Por el ejercicio de virtudes de este género es como llegan á ser grandes los pueblos; y procediendo así es como se consigue obtener de los Poderes públicos afirmaciones como la que hizo en aquel memorable mitin el Sr. Gasset, cuando dijo al pueblo de Jerez: el Pantano se hará; y el Pantano se hizo.

De desear es que estos recuerdos arraiguen entre los jerezanos y encaucen la opinión pública en todos tiempos hacia la consecución de los grandes ideales de Jerez.

HE DICHO.

## LA LÁMPARA DE PENTANO <sup>(1)</sup>

II. *Comprobación de lámparas.*—4. Funcionamiento de las lámparas. Pentano, altura de la llama y duración de la combustión.—5. Bases para la comprobación.—6. Número de mediciones.—7. Precisión de los valores.

III. *Reglas generales para el empleo de las lámparas de Pentano.*—1. Ventilación y efectos de la composición del aire.

(CONTINUACIÓN)

### 4. FUNCIONAMIENTO DE LAS LÁMPARAS.

#### PENTANO, ALTURA DE LA LLAMA Y DURACIÓN DE LA COMBUSTIÓN.

Se ha determinado la densidad del pentano y se han hecho los ensayos necesarios para conocer las impurezas que contiene; es tan grande la influencia que ejerce la calidad del combustible en el funcionamiento de la lámpara que más adelante se dedica un capítulo especial á dicho líquido.

Hay gran variedad de opiniones acerca del mejor procedimiento para regular la altura de la llama. En el Bureau of Standards se ha observado que por lo que se refiere á los valores de la potencia luminosa es indiferente el empleo de unas ó de otras llaves para regular la altura de la llama. Con el depósito aislado del aire permitiendo que la presión del vapor de pentano llegue hasta 23 milímetros de agua y regulando la altura de la llama con una llave situada cerca del mechero, las diferencias en las potencias luminosas no llegan al 1 por 100 del valor normal. Las lámparas antiguas tienen esta llave y se han comprobado utilizándola. Las lámparas nuevas no la tienen y la llama se regula con la que hay á la salida del depósito, cuyo efecto se mejora muchísimo si se le adiciona una palanca para manejarla.

Otra cuestión en la que tampoco hay conformidad es la relativa á la altura de la llama. En las lámparas inglesas el borde superior de ésta enrasa con el centro de la ventana de mica, situado unos 27 milímetros más alto que la base inferior de la chimenea, con lo cual, y dadas las dimensiones de las lámparas, su potencia luminosa es casi la máxima, produciéndose variaciones muy pequeñas en ella si aquella altura se modifica un poco, ya

en un sentido ya en el contrario, hecho que representa gráficamente la curva *E* de la figura 1.<sup>a</sup>, en la cual las abscisas son potencias luminosas y las ordenadas alturas de llama en la chimenea. Si se procede en esta forma la influencia del error personal en tales alturas es muy pequeña.

Los constructores americanos colocan la barra de la ventana algo más baja que los ingleses, á unos 22 milímetros por encima de la base inferior de la chimenea. La curva *A* de la figura 1.<sup>a</sup> hace ver que así no se obtiene la potencia luminosa máxima y que variaciones pequeñas en dicha altura producen otras relativamente grandes en aquella potencia.

En el Bureau of Standards se ha adoptado el sistema inglés por considerar que tiene grandes ventajas el operar con la po-

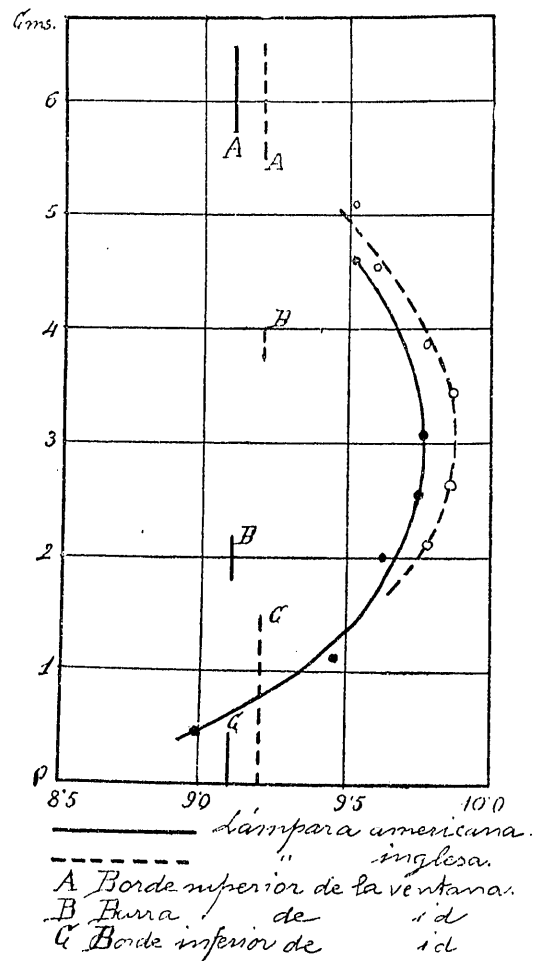


Fig. 1.<sup>a</sup>

tencia luminosa máxima, y lo que se hace es determinar, en primer lugar, la altura de la llama que la produce y establecerla en todos los experimentos.

En las lámparas americanas se obtiene dicho máximo cuando el borde superior de la llama está un centímetro más alto que la barra de la ventana de mica, aproximadamente; dicha altura se deja señalada en la ventana y se consigna en el certificado correspondiente; la potencia luminosa que se obtiene entonces suele ser 0,5 por 100 mayor que si se enrasase la llama con la referida barra.

En los primeros estudios sobre lámparas de pentano se notó ya que era necesario dejar pasar algún tiempo después de encendidas para hacer las observaciones y se trazaron curvas que representaban la relación entre el tiempo y la potencia luminosa, tanto en lámparas inglesas como en americanas. En los primeros momentos dicha potencia crece rápidamente y pasa del valor normal para en seguida decrecer y permanecer constante. Con todo cuidado se han evaluado las variaciones de temperatura correspondientes en los elementos de la lámpara y únicamente se

(1) Véase el número anterior.

dirá aquí que los resultados obtenidos robustecen la convicción de que la mayor parte de las alteraciones producidas en la potencia luminosa por modificación en las condiciones de funcionamiento deben atribuirse á las perturbaciones que experimenta la corriente de aire que directamente alimenta la llama y el que rodea la lámpara por efecto de las diferentes temperaturas que tienen sus elementos. Durante un período de tiempo bastante largo hay una variación muy pequeña de temperatura, pero al cabo de treinta minutos en las lámparas americanas antiguas y de veinte en las modernas, la potencia luminosa, desde el punto de vista práctico, es constante; el exceso de su valor máximo sobre el definitivo es el 3 y el 2 por 100, respectivamente, mientras que en las inglesas es el 1,5 por 100 y en ellas se obtiene un valor constante á los quince minutos de encendidas. La menor capacidad calorífica de estas lámparas, más ligeras también, es causa de que adquieran antes el estado definitivo y de que ejerzan más influencia sobre ellas las perturbaciones de las corrientes de aire.

##### 5. BASES PARA LA COMPROBACIÓN.

La unidad fundamental con que se evalúa la potencia luminosa de las lámparas y figura en los certificados correspondientes es la bujía internacional representada en el Bureau of Standards por patrones primarios constituidos por lámparas candentes; actualmente son seis de filamento de carbón preparadas para voltaje pequeño, con objeto de que su color sea análogo al de la llama de pentano, operación sumamente delicada si se ha de adquirir la seguridad de que no se cometerá error alguno por la diferencia de color entre ambos focos luminosos. Las seis lámparas candentes se compararon con los patrones del Bureau of Standards haciendo tres series de mediciones con observadores distintos bajo la dirección del Dr. Middleknauff, obteniendo los valores medios siguientes:

|           |              |
|-----------|--------------|
| 1911..... | 4,98 bujías. |
| 1912..... | 4,98 »       |
| 1913..... | 4,97 »       |

No pueden ser, por lo tanto, de importancia las dudas que puedan surgir sobre el valor de estos patrones: como comprobación nada más, se dispone de otro grupo de lámparas candentes taradas con gran cuidado; un tercero se envió á Inglaterra para compararle directamente con los patrones del National Physical Laboratory.

Para obtener la potencia luminosa normal de la lámpara de pentano hay que aplicar algunas correcciones á fin de tener en cuenta los efectos de la humedad y de la presión atmosféricas, correcciones que se considerarán más adelante porque hay que hacer uso de ellas siempre que se desea obtener valores absolutos de la potencia luminosa con patrones de llama. Para tener idea de los errores debidos á otras causas, como la falta de ventilación, por ejemplo, que influye sobre las lámparas de llama y no sobre las candentes, figura en todos los experimentos una de pentano de potencia luminosa conocida.

##### 6. NÚMERO DE MEDICIONES.

El número de mediciones que se han hecho con cada lámpara dependía, en parte, de la conformidad entre los resultados que se obtenían. Por regla general cada lámpara se colocaba en el fotómetro seis veces, en cada una de ellas se hacían cuatro mediciones, que comprendían de 25 á 40 observaciones fotométricas por medición. La potencia luminosa correspondiente á cada medición se evalúa separadamente, y si la desviación media de

todas ellas, con relación á la media total, no es mucho mayor que el 0,5 por 100, y si además los valores de la lámpara de comprobación son los normales, el experimento correspondiente se considera satisfactorio. En caso contrario se hacen más mediciones hasta que se juzgue que la potencia luminosa media de la lámpara queda bastante bien determinada. El valor definitivo se certifica hasta 0,1 de bujía, excepto cuando el medio está comprendido, aproximadamente, entre una y media décima, en cuyo caso se coloca un 5 en el lugar de las centésimas, cifra que no se considerará como definitiva, sino como un valor medio de los resultados de los ensayos.

##### 7. PRECISIÓN DE LOS VALORES.

Cuando se experimenta con gran cuidado y atención, se puede asegurar que los valores certificados son los correctos  $\pm 1$  por 100; es decir, que, en condiciones idénticas, los resultados medios de las lámparas se diferencian del valor certificado en  $\pm 1$  por 100. Algunas veces ha ocurrido, sin embargo, que un segundo experimento con la lámpara ha dado un resultado que se diferenciaba del certificado en más del 1 por 100. También sucede que alguna lectura en el fotómetro llega á diferir hasta el 2 por 100 del valor medio; pero la desviación máxima rara vez llega á valer tanto. Por lo que se refiere á la permanencia del valor de una lámpara, nada puede establecerse con carácter definitivo: las dos lámparas Chance que posee el Bureau of Standards, para usarlas como comprobación en los ensayos que hace, se taran á intervalos regulares de tiempo, y han dado 9,87-9,89 bujías en 1910, y 9,90-9,87 durante los seis primeros meses de 1913.

Como es imposible que sean las mismas las condiciones de los distintos laboratorios, es necesario procurar reproducirlas cuando se desea llegar á resultados cuyas diferencias no pasen de  $\pm 1$  por 100. Cuando dichas condiciones son bastante análogas, se puede asegurar que los errores no pasarán del 2 por 100, si se emplea pentano de buena calidad y si se aplican las correcciones correspondientes á la humedad y presión atmosféricas, pues tienen que variar mucho las demás condiciones para producir cambios apreciables en la potencia luminosa de las lámparas, exceptuando las que se refieren á la altura de la llama y á la composición del aire.

#### III.—Reglas generales para el empleo de las lámparas de pentano.

Es prácticamente imposible dar en este lugar instrucciones detalladas sobre el procedimiento exacto que hay que seguir en cada caso; únicamente se indicarán, de una manera general, las precauciones que se deben tener presentes al trabajar con las lámparas. Mucho de lo que se refiere á su preparación y funcionamiento se ha considerado antes; ahora sólo se hará una indicación de ello. Los resultados mejores se obtendrán, seguramente, cuando las lámparas funcionen en las mismas condiciones en que se tararon. Si lo han sido en el Bureau of Standards, las páginas que siguen contienen la respuesta á todas las cuestiones que pudieran presentarse, y si lo han sido en otro centro, á él habrá que dirigirse en caso de duda.

##### 1. VENTILACIÓN Y EFECTOS DE LA COMPOSICIÓN DEL AIRE.

Como todas las llamas son el resultado de una combustión, es lógico y natural que su intensidad varíe con la cantidad de oxígeno y de los demás elementos gaseosos contenidos en el aire

y que han de combinarse con el combustible gaseoso para formar la llama. Para que los caracteres de ésta sean constantes, no basta con que el combustible sea uniforme, sino que además ha de ser invariable la cantidad de oxígeno presente en el aire, para lo cual hace falta establecer una buena ventilación, necesaria en absoluto si se han de comparar lámparas distintas con un patrón de llama. La cantidad de aire que precisa depende, principalmente, del tamaño y del número de lámparas que ha de haber encendidas simultáneamente, así como del sistema de ventilación. Las mismas llamas establecen corrientes de aire, y á ser posible, conviene utilizarlas para expulsar con rapidez del gabinete fotométrico el aire viciado procedente de las lámparas, resultado que se consigue con la colocación de un tubo ancho sobre el fotómetro en comunicación directa con el exterior.

Cuando los productos de la combustión se difunden por el gabinete y los diluye el aire que entra en éste, la cantidad de aquél necesaria es mucho mayor; para que en estas condiciones la dosis de óxido de carbono no pase de 6 por 10.000, el volumen de aire que ingresa en una habitación ha de ser 85 metros cúbicos por hora y por persona (1). Una Comisión del American Gas Institute, aceptando este número y en el supuesto de que por lo que se refiere á la producción de óxido de carbono una lámpara de pentano equivale á cuatro personas, y una de gas á seis, propone que en un gabinete fotométrico en el que haya dos observadores, una lámpara de pentano y otra de gas, ingresen 1.045 metros cúbicos de aire por hora (2).

Cuando el aire entra en el gabinete fotométrico por su parte inferior y sale por la superior, la cantidad de aire que se acaba de indicar es muy suficiente en todos los casos y puede reducirse algo si los gases procedentes de la combustión se expulsan directamente al exterior.

En los cálculos fundados en la cantidad de óxido de carbono que hay en el aire se procederá con sumo cuidado. La determinación experimental de los efectos de dicho gas sobre las llamas se ha hecho, en algunas ocasiones, con su adición al aire, pero debe recordarse que la dilución en este de  $\text{CO}_2$  tiene muy poca influencia en relación con la correspondiente á la del aire en el que el  $\text{CO}_2$  presente se ha formado á expensas de su oxígeno, siendo iguales en uno y otro caso las cantidades de  $\text{CO}_2$ . Para la formación de un metro cúbico de  $\text{CO}_2$  por la combustión del pentano hacen falta 1,6 metros cúbicos de oxígeno. Como el consumo de un metro cúbico de oxígeno es equivalente desde el punto de vista práctico y por lo que se refiere á la composición del aire, á la adición de 5 metros cúbicos de gas inerte, es evidente que la disminución del oxígeno activo del aire tiene mucha más importancia que la adición de gases inertes. Por lo que se refiere á la lámpara Hefner, y según los experimentos de Liebhenthal (3), la adición de un volumen de  $\text{CO}_2$  á 1.000 de aire reducen la potencia luminosa de aquélla en un 0,7 por 100, mientras que si la misma cantidad de  $\text{CO}_2$  es debida á la combustión y á la respiración en el gabinete fotométrico, la reducción varía del 2,2 al 3 por 100, resultado que se obtiene también con otras lámparas de llama (4). Los efectos del  $\text{CO}_2$  dependen, por lo tanto, de su procedencia, pues lo que más influye en la disminución de la potencia luminosa es la falta de oxígeno. La determinación del  $\text{CO}_2$  presente en el aire no sirve para fundar en ella corrección

numérica alguna, sino para tener idea de la eficacia del sistema de ventilación adoptado.

Como es muy frecuente no disponer de medios para evaluar la cantidad de  $\text{CO}_2$  que contiene el aire en un momento determinado se recurre á otros medios para juzgar la marcha de la ventilación. Uno de ellos consiste en tarar varias veces consecutivas una lámpara de pentano con relación á una candente eléctrica, cuya potencia luminosa sea constante y observar las variaciones de los valores correspondientes de la primera. Otro refiere la determinación del  $\text{CO}_2$  á la del vapor de agua, fundándose en el hecho de que la formación de uno y otro gas á expensas del oxígeno del aire es simultánea; por lo tanto, si durante el funcionamiento de la lámpara la cantidad de vapor de agua aumenta de una manera regular, se puede asegurar que la ventilación es eficiente. El aumento de un litro de vapor de agua por metro cúbico de aire debido á falta de ventilación, vicia el aire en forma tal, que la potencia luminosa de las lámparas de llama disminuye un 2 por 100 además del 0,6 que corresponde al vapor del agua.

Las tuberías que llevan el aire puro al gabinete fotométrico han de ser del diámetro conveniente para que no se establezcan corrientes muy activas que den lugar á que la llama oscile, hecho que tampoco debe producir la chimenea que se ha recomendado para encima del banco fotométrico. Si la temperatura del aire y de las paredes del gabinete son muy distintas, puede suceder que se establezcan corrientes de aire perturbadoras, lo cual no suele ocurrir cuando aquellas paredes no son exteriores. Si no se puede evitar que lo sean, han de cubrirse con materias malas conductoras del calor ó ha de construirse un falso tabique de manera que entre él y los muros quede un espacio con aire. A ser posible, la tranquilidad del aire en el gabinete fotométrico ha de ser tal, que la llama se produzca sin oscilación alguna y sin más defensa que las cortinas del fotómetro; de hacer falta más protección, se empleará la descrita en el párrafo «Gabinete fotométrico».

Ω

(Continuará.)

## EMPRÉSTITO PARA OBRAS PÚBLICAS

### OPINIÓN AUTORIZADA

Al tratar en Consejo de Ministros del desarrollo que convenía dar á las obras públicas para solucionar la crisis obrera y acordar que se pidiese un crédito extraordinario de 6 millones de pesetas para construcción de carreteras, dijo el Sr. Ministro de Fomento que no ya como campaña económica, ni política, ni de desarrollo de riqueza, etc., etc., sino como cuestión «de orden» administrativo, y para hacer un presupuesto serio de Fomento, se necesita hacer un empréstito de 1.000 millones de pesetas. Con él se ejecutarían en pocos años obras que ahora son interminables y que cuando se terminen por un lado necesitan ser reparadas ya por donde empezaron.

Con él se ahorrarían algunos millones de gasto anual del Ministerio de Fomento, quedando, sin embargo, lo bastante para pagar los intereses de amortización del empréstito.

Estamos completamente conformes con tan autorizada opinión de D. Amós Salvador, pues esto es lo que se necesita para prevenir en todo lo posible las desastrosas consecuencias de la guerra, que cada día que pasa se han de agravar más.

El Sr. Zorita sostiene el mismo criterio, y trabaja con gran actividad en preparar los planes de obras públicas que se podrían acometer si se concediesen los créditos necesarios.

Felicitemos entusiastamente al Sr. Ministro de Fomento y Sr. Director de Obras públicas por tan patrióticas manifestaciones, y anhelamos que lleguen pronto á vías de hecho.

(1) Kent, *Mech. Eng. Pocketbook*, 1912, pág. 654.

(2) *Proc. Amer. Gas Inst.*, 2, páginas 481-482, 1907.

(3) *Zs. f. Instrumentenkunde*, 15, pág. 157, 1895.

(4) C. C. Paterson, *Collected Researches, National Phys. Lab.*, 3, página 49, 1908; Butterfield, Haldane y Trotter, *Jour Gas Light*, pág. 290, 1911; *Amer. Gas Light Jour*, 95, pág. 145, 1911.—Experimentos sin publicar aún del Bureau of Standards.