

Año 19.

Núm. 2

REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL

PUBLICACIÓN MENSUAL

DE LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

DE

BARCELONA

DIRECTOR: D. G. J. DE GUILLÉN-GARCÍA

Premiada con MEDALLA de ORO en la Exposición Universal de
Barcelona de 1888 y en la de Boston de 1883; y con
medalla de plata en la de Paris de 1889

FEBRERO, 1896

BARCELONA

LA REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN EN EL LOCAL DE LA ASOCIACIÓN
RAMBLA DE SAN JOSÉ, NÚMERO 30, PISO 1.º

TELÉFONO, 541

COMISIÓN DE REVISTA

PARA EL AÑO ACADÉMICO DE 1895-96

Presidente

El Presidente de la Asociación, D. Alejandro
de Madrid-Dávila

Vice-Presidente

Sr. D. Guillermo J. de Guillén-García.

Vocales

- , , José Playá y Suñé.
- , , Emilio Riera y Calbetó.
- , , Joaquín Ríos y Climent
- , , José Agusti.

Secretario

- , , Alejandro Jofre.

SUMARIO

Un nuevo algoritmo, por J. M. Baradat.

Seda Tussah, por D. Joaquín de Brugada.

Desarrollo del estudio experimental de la máquina de vapor por W.
Unwin, por D. Rosendo Llatas.

Crónica de Ingeniería.

Bibliografía.

Noticias.

No pueden reproducirse los artículos de esta Revista sin permiso de sus autores.

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES.

Barcelona, Febrero de 1896.

UN NUEVO ALGORITMO ⁽¹⁾

SEGUNDA PARTE.

Resolución algebraica y numérica de todas las ecuaciones
reducibles á la forma general

$$F(x, x) = 0$$

siendo esta función independiente de x «en cuanto á
las operaciones indicadas bajo el símbolo F »

En el artículo precedente tratamos de la generalización del algoritmo bajo el punto de vista de repetición de operaciones de una misma especie. Ahora nos ocuparemos de la combinación de los algoritmos elementales, dando lugar á un algoritmo general que los abarque todos.

Advertimos que aquí ya no se trata de hallar una nueva operación algebraica, y por lo tanto no encontraremos funciones desconocidas, pues sólo haremos intervenir las operaciones elementales de suma, producto y elevación á potencias. El resultado, si cabe, será de mayor importancia, pues nos permitirá reducir á un mismo molde, ó sea á un tipo común, las operaciones que pudieran considerarse aisladamente.

He aquí la expresión algebraica más general posible:

(1) Véase la REVISTA correspondiente al mes de Enero.

$$(1) \quad a_0 \left/ \alpha_0 A_0 + a_1 \left/ \alpha_1 A_1 + \dots \dots + a_n \left/ \alpha_n A_n \right. \right.$$

Cada una de las partes

$$a_m \left/ \alpha_m A_m \right.$$

forma un *término* de éste polimónico, que llamaremos *incompleto* y que será completo añadiendo ó sumando á A_m el valor de todo lo que sigue á su derecha.

Las cantidades a_m y α_m son respectivamente el coeficiente y exponente del término completo A_m de dicho polinomio.

La línea vertical ó semi-vertical de cada término, representa la acción del exponente sobre las demás cantidades del desarrollo. Si el exponente está colocado á la derecha de dicha raya y en su parte superior, todos los valores escritos á partir de dicha línea y hácia la derecha vendrán afectados por este exponente. Lo contrario sucedería colocándolo á la izquierda.

De aquí se sigue que el polinomio en cuestión no es más que un modo abreviado de escribir

$$a_0 \left[A_0 + a_1 \left(A_1 + a_2 (\dots) \right)^{\alpha_1} \right]^{\alpha_0}$$

Se comprende la ventaja de nuestro modo de representar estas operaciones, tanto en lo que se refiere al estudio de la ley según la cual se suceden estos términos, como por su comodidad en la escritura.

Una operación muy importante es la de *reducir* este polinomio. Consiste en igualar á la unidad todos sus términos A_0 , A_1 etc. sin alterar el valor total.

Para conseguirlo multiplicaremos cada coeficiente a_m por

la relación entre la potencia α_m de su término y el término anterior.

Comprenderemos esta regla teniendo á la vista el polinomio (1) una vez reducido.

$$a_0 A_0^{\alpha_0} \left/ 1 + a_1 \frac{A_1}{A_0} \right/ 1 + a_2 \frac{A_2}{A_1} \left/ 1 + \dots + a_n \frac{A_n}{A_{n-1}} \right/ 1 + \dots + a_n \frac{A_n}{A_{n-1}}$$

A veces conviene igualar á la unidad todos los coeficientes. El resultado será

$$\left| \begin{array}{c} \alpha_0 \\ \frac{1}{\alpha_0} \\ a_0 A_0 \end{array} \right| + \left| \begin{array}{c} \alpha_1 \\ \frac{1}{\alpha_0 \alpha_1} \\ a_0 a_1 A_1 \end{array} \right| + \dots + \left| \begin{array}{c} \alpha_n \\ \frac{1}{\alpha_0 \alpha_1 \dots \alpha_n} \\ a_0 a_1 \dots a_n A_n \end{array} \right|$$

Las séries son un caso particular de la expresión (1) pues basta hacer en ella

$$\begin{aligned} a_0 &= a_1 = a_2 \dots = 1 \\ \alpha_0 &= \alpha_1 = \alpha_2 \dots = 1 \end{aligned}$$

para tener la série

$$A_0 + A_1 + A_2 + A_3 + \dots$$

Conviene sin embargo, aun en este caso, conservar los coeficientes, con lo cual escribiremos muchas séries en forma mas sencilla.

Por ejemplo, el valor

$$e^x = 1 + \frac{x}{1} + \frac{x^2}{1 \cdot 2} + \frac{x^3}{1 \cdot 2 \cdot 3} + \frac{x^4}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} + \dots$$

puede escribirse

$$e^x = 1 + \frac{x}{1} \left| 1 + \frac{x}{2} \right| 1 + \frac{x}{3} \left| 1 + \frac{x}{4} \right| \dots$$

suponiendo la unidad como exponente de cada línea.

Las fracciones continuas también son casos particulares de la forma (1), pues haciendo

$$\begin{aligned} a_0 &= \alpha_0 = 1 \\ \alpha_1 &= \alpha_2 = \alpha_3 = \dots = -1 \end{aligned}$$

tendremos

$$A_0 + a_1 \left| A_1 + a_2 \left| A_2 + a_3 \left| A_3 + \dots \right. \right. \right.$$

ó sea

$$(2) \quad A_0 + \frac{a_1}{A_1 + \frac{a_2}{A_2 + \frac{a_3}{\vdots}}}$$

Toda vez que ya nos hemos hecho cargo del modo de ser de este curioso polinomio, veamos cuales sean sus aplicaciones.

La más importante y de que solo nos ocuparemos aquí, es su aplicación á la resolución algebraica y numérica de las ecuaciones.

Todos sabemos que las raíces de una ecuación de segundo grado se pueden desarrollar en fracciones continuas periódicas, si bien en dichas fracciones se supone siempre

$$a_n = 1 \quad A_n > 0 \quad \text{y entero}$$

para cualquier valor de n

Veremos como las raíces de una ecuación de segundo grado pueden desarrollarse siempre en fracciones continuas *periódicas puras* y en función de los coeficientes *literales* de la ecuación.

Estas fracciones continuas serán por lo tanto verdaderas soluciones algebraicas de la ecuación

$$x^2 + ax + b = 0$$

y no se sujetarán á la condición antedicha

Ya que tenemos esta ecuación á la vista, podemos adelantar-
nos diciendo que son las siguientes:

$$(3) \quad \begin{aligned} & -a-b \Big|^{-1} -a-b \Big|^{-1} -a-b \Big|^{-1} \dots \\ & -b \Big|^{-1} a-b \Big|^{-1} a-b \Big|^{-1} \dots \end{aligned}$$

como se puede ver *a posteriori*, teniendo cuidado de dividir por estas fracciones continuas el primer miembro de la ecuación dada una vez hecha la sustitución.

Se comprenderá ahora sin dificultad el método general que vamos á seguir para desarrollar las raíces de una ecuación en esta clase de series.

Sea cual fuere la ecuación propuesta la reduciremos á una forma tal, en que solo se repita ó entre en dicha ecuación dos veces la incógnita.

Esta clase de ecuaciones vendrán representadas por la expresión general

$$F(x, x) = 0$$

no entrando en esta fórmula más variables que las que hay escritas.

No expondremos los métodos que existen y pueden existir para reducir las ecuaciones á la condición anterior. Diremos sin embargo que siempre es posible disminuir en mucho el número de veces que está escrita una incógnita en la ecuación; así por ejemplo: en la ecuación completa de 8.º grado puede reducirse á 3 dicho número y en la ecuación completa de 5.º grado á 2, sin hacer desaparecer ningún término, ni cambiar de variable. Esta última y la del 6.º grado general y completa son resolubles por el método que nos ocupa.

Si la ecuación dada no es trascendente, una vez cumpla con esta condición, será posible despejar una de las x en función de la otra del siguiente modo

$$x = a_0 \Big|^{-\alpha_0} A_0 + a_1 \Big|^{-\alpha_1} A_1 + \dots + a_n \Big|^{-\alpha_n} A_n + x$$

porque la expresión del segundo miembro es la forma más general de la función algebraica en que la incógnita solo entra una vez.

Si la función fuera trascendente, tendríamos

$$x = \varphi / x = \varphi (x)$$

y en este caso el signo φ / x representa una función más compleja todavía que el polinomio consabido, pero siendo de una forma análoga y con sola una x .

Sustituyendo en el segundo miembro por x su valor φ / x tendríamos

$$x = \varphi / \varphi / x = \varphi_1 (x)$$

volviendo á sustituir por x su valor tendremos también

$$x = \varphi / \varphi / \varphi / x = \varphi_2 (x)$$

y así sucesivamente hasta

$$x = \varphi / \varphi / \varphi / \varphi / \dots \varphi / x = \varphi_n (x)$$

pero en el límite, cuando n se hace indefinidamente grande, $\varphi_n (x)$ es independiente de x , ó lo que es igual este límite es el mismo para cualquier valor que demos á x .

Dando pues á x un valor m tendremos una série de *reducidas* numéricas

$$\varphi (m) = X_1$$

$$\varphi_1 (m) = X_2$$

$$\varphi_2 (m) = X_3$$

$$\dots \dots \dots$$

$$\varphi_{n-1} (m) = X_n$$

las cuales tienen por límite el valor de la reducida que ocupa el lugar ∞ y como dicha reducida satisface la ecuación dada, nos iremos aproximando al verdadero valor de una raíz de la

ecuación propuesta. Las demás raíces las obtendremos verificando estas operaciones de diversos modos distintos que dependerán naturalmente de las condiciones de la ecuación propuesta.

La cantidad m será pues el *módulo* de cada sistema de reducidas, dependiendo del buen acierto en escojer este módulo que el sistema sea más ó menos convergente.

Para calcular una reducida X_n seguiremos el orden siguiente:

$$\begin{aligned}\varphi(m) &= X_1 \\ (X_1) &= X_2 \\ (X_2) &= X_3 \\ &\dots\dots\dots \\ \varphi(X_{n-1}) &= X_n\end{aligned}$$

Sea por ejemplo la ecuación de 2.º grado que ya hemos visto

$$x^2 + ax + b = 0$$

poniéndola bajo la forma

$$x + a + \frac{b}{x} = 0$$

dá origen á las dos mencionadas fracciones continuas (3) según despejemos una ú otra de las x de esta ecuación.

Dichas dos series es fácil ver reduciéndolas que son idénticas en forma, y su suma igual á $-a$ como corresponde por ser raíces distintas de la ecuación susodicha.

Las reducidas de la segunda serie serán para módulo m

$$\begin{aligned}X_1 &= \frac{-b}{a+m} \\ X_2 &= \frac{-ab - b m}{a^2 + am - b}\end{aligned}$$

$$X_3 = \frac{-a^2 b - abm + b^2}{a^3 + a^2 m - 2ab - bm}$$

$$X_4 = \frac{-a^3 b - a^2 bm + 2ab^2 + b^2 m}{a^4 + a^3 m - 3a^2 b - 2abm + b^2}$$

$$X_5 = \frac{-a^4 b - a^3 bm + 3a^2 b^2 + 2ab^2 m - b^3}{a^5 + a^4 m - 4a^3 b - 3a^2 bm + 3ab^2 + b^2 m}$$

Estas reducidas son más generales que las obtenidas según los principios de la teoría de las fracciones continuas, pues caeríamos en el caso particular de módulo cero ó infinito

(mód. = 0).

$$X_1 = -\frac{b}{a}$$

$$X_2 = -\frac{ab}{a^2 - b}$$

$$X_3 = -\frac{a^2 b - b^2}{a^3 - 2ab}$$

$$X_4 = -\frac{a^3 b - 2ab^2}{a^4 - 3a^2 b + b^2}$$

$$X_5 = -\frac{a^4 b - 3a^2 b^2 + b^3}{a^5 - 4a^3 b + 3ab^2}$$

Estas reducidas se hallan fácilmente teniendo á la vista la fórmula general

$$X_n = \varphi(X_{n-1})$$

fórmula que para la ecuación de segundo grado, en el caso presente es

$$X_n = \frac{-b}{a + X_{n-1}}$$

En este caso la función

$$x = \varphi(x)$$

vendrá expresada por

$$(4) \ x = \frac{-b}{a + x}$$

que es la misma ecuación de 2.º grado como se puede ver multiplicando por $a + x$ y pasando $-b$ al primer miembro.

Hay que tener presente que esta ecuación puede dar lugar á variados sistemas de séries. distintas de esas fracciones continuas, y aun en este caso obtendremos una ú otra de las raíces de esta ecuación si partimos de la generatriz (4) ó de su inversa

$$x = -a - \frac{b}{x}$$

Todas las séries de este género, que pueden formarse con una ecuación dada se sugetan á reglas fijas y determinadas, y combinando entre sí las diversas ecuaciones generatrices dan lugar á las nuevas generatrices secundarias, ternarias etc. que ofrecen un estudio muy interesante y se prestan á aplicaciones de importancia.

En este lugar solo resumo parte de mis trabajos para dar una idea general del procedimiento.

Que estas reducidas convergen hácia la raíz también puede verse *á posteriori* examinando si por ejemplo, la ecuación]

$$x^2 - 10x + 9 = 0$$

que sabemos de antemano tiene la raíz 1 nos dá un sistema de reducidas que tenga por límite la unidad.

Esto se verifica á primera vista porque calculando cuatro reducidas tendremos

(mód. = 0)

$$X_1 = \frac{9}{10}, \ X_2 = \frac{90}{91}, \ X_3 = \frac{819}{820}, \ X_4 = \frac{7380}{7381} \dots\dots$$

Como aplicación de esta teoría se puede determinar una

fórmula muy importante que no desabrolla *á priori* la raíz cuadrada de cualquier cantidad en fracción continua.

Considerando las raíces de la ecuación anterior, que son

$$-\frac{a}{2} \pm \sqrt{\frac{a^2}{4} - b}$$

sea N el número cuya raíz cuadrada buscamos.

Igualemos N á la cantidad sub-radical de la fórmula anterior y tendremos

$$N = \frac{a^2}{4} - b$$

y como hay dos indeterminadas a y b démos á a el valor $2n$ siendo n un número que cumpla con las condiciones

$$N > n^2, N > 0$$

y tendremos

$$a = 2n$$

$$b = n^2 - N$$

y las raíces de la ecuación eran

$$-n \pm \sqrt{N}$$

de las cuales sólo hay positiva la siguiente

$$\sqrt{N} - n$$

y si al propio tiempo desarrollamos en fracción continua por el procedimiento indicado ambas raíces, veremos que la única positiva es la segunda de las (3) de modo que igualando ambos resultados y pasando n al otro miembro tendremos la fórmula buscada

$$\sqrt{N} = n + (N - n^2) \left/ \begin{matrix} -1 \\ 2n + (N - n^2) \end{matrix} \right/ \left/ \begin{matrix} -1 \\ 2n + \dots \end{matrix} \right/$$

que puede escribirse en forma vulgar

$$\sqrt{N} = n + \frac{N - n^2}{2n + \frac{N - n^2}{2n + \frac{N - n^2}{\vdots}}}$$

Este desarrollo es muy notable, y se presta al cálculo de la raíz de un número cualquiera de infinitas maneras distintas, para lo cual bastará dar valores á la indeterminada n

Haciendo $n = 1$, $n = 2$ tendremos

$$\sqrt{N} = 1 + (N - 1) \sqrt[{-1}]{2 + (N - 1) \sqrt[{-1}]{2 + \dots}}$$

$$\sqrt{N} = 2 + (N - 4) \sqrt[{-1}]{4 + (N - 4) \sqrt[{-1}]{4 + \dots}}$$

etc.

Si tenemos por ejemplo $N = 2$ la primera fórmula nos dá

$$\sqrt{2} = 1 + \sqrt[{-1}]{2 + \sqrt[{-1}]{2 + \sqrt[{-1}]{2 + \dots}}}$$

y calculando cinco reducidas con módulos cero, tendremos

(mod = 0)

$$X_1 = \frac{1}{2} = 0,5$$

$$X_2 = \frac{2}{5} = 0,4$$

$$X_3 = \frac{5}{12} = 0,4166 \dots$$

$$X_4 = \frac{12}{29} = 0,4137 \dots$$

$$X_5 = \frac{29}{70} = 0,4142 \dots$$

$$\sqrt{2} - 1 = 0,4142 \dots \quad \sqrt{2} = 1,4142 \dots$$

valor aproximado con cuatro decimales exactas

El procedimiento que hemos seguido para obtener este notable desarrollo de una raíz cuadrada en fracción continua es

completamente original. La fórmula misma, una vez ya deducida, observando que tiene forma periódica, vemos que puede considerarse originada por la igualdad

$$\sqrt[n]{N} = n + \frac{N - n^2}{n + \sqrt[n]{N}}$$

y como esta expresión es una identidad, podremos dar á N y n valores cualesquiera tanto reales como imaginarios.

Esto nos dá á conocer el método que debemos seguir si queremos desarrollar en series periódicas de la forma general estudiada cualquiera clase de valores, en cuyo caso la ecuación generatriz

$$x = \varphi(x)$$

vendrá representada por una identidad

Para obtener estas identidades debe seguirse el procedimiento de las *indeterminadas* ó cantidades á las cuales no se les asigna primeramente valor alguno y una vez efectuadas las operaciones indicadas en la ecuación generatriz entonces se iguala á cero el resultado.

Para comprenderlo mejor, daremos un ejemplo proponiéndonos desarrollar la raíz cúbica de un número ó cantidad cualquiera N según la identidad indeterminada todavía

$$\sqrt[3]{N} = a + \frac{b}{a' + \frac{b'}{a'' + \sqrt[3]{N^2}}}$$

quitando denominadores tendremos

$$b a'' + a a' a'' - a' N + a b' - (b' + a' a'') \sqrt[3]{N} - (b + a a') \sqrt[3]{N^2} = 0$$

para que sea nulo este primer miembro bastará poner

$$b a'' + a a' a'' - a' N + a' b' = 0$$

$$b + a a' = 0$$

$$b' + a' a'' = 0$$

de donde

$$b = - a a'$$

$$b' = - a' a''$$

sustituyendo estos valores en la primera igualdad tendremos

$$N + a a'' = 0$$

ó sea

$$a'' = -\frac{N}{a}$$

y sustituyendo últimamente los mismos valores y este último en la primera ecuación propuesta hallaremos

$$\sqrt[3]{N} = a - \frac{a}{1 + \frac{\frac{N}{a}}{-\frac{N}{a} + \sqrt[3]{N^2}}}$$

y escribiendo n en vez de a por analogía con la fórmula de la raíz cuadrada, tendremos como desarrollo de la raíz cúbica de una cantidad N

$$\sqrt[3]{N} = n - n \left| \frac{-1}{1 + \frac{N}{n}} \right|^{-1} - \frac{N}{n} + \left| n - n \left| \frac{-1}{1 - \frac{N}{n}} \right|^{-1} - \frac{N}{n} + \dots \right|^2$$

que también puede escribirse

$$\frac{\sqrt[3]{N}}{n} = 1 - \left| \frac{-1}{1 - N} \right|^{-1} - \frac{N}{n} + \left| 1 - \left| \frac{-1}{1 - N} \right|^{-1} - \frac{N}{n} + \dots \right|^2$$

siendo como siempre N y n valores arbitrarios cualesquiera.

También hubiéramos podido hallar otra fórmula para el desarrollo de la raíz cúbica de N .

Partiremos de la generatriz

$$\sqrt[3]{N} = a + \frac{b}{a_1 + \frac{b_1}{a_2 + \frac{b_2}{a_3 + \sqrt[3]{N^2}}}}$$

verificando operaciones análogas que en el caso anterior hallaremos las ecuaciones de condición

$$\begin{aligned} a b_1 + a a_1 a_2 + b a_2 &= 0 \\ a_1 b_2 + a_1 a_2 a_3 + b_1 a_3 &= 0 \\ b b_2 + a a_1 b_2 - N b_1 - N a_1 a_2 &= 0 \end{aligned}$$

de las cuales sacaremos los valores de b_1 , b_2 y b_3

$$b = -\frac{a_1 N + a a_1 a_3}{a_3}, \quad b_1 = \frac{a_1 a_2 N}{a a_3}, \quad b_2 = -\frac{a_2 N + a a_2 a_3}{a}$$

sustituyendo estos valores en la fórmula generatriz y quitando factores comunes a_1 y a_2 tendremos

$$\sqrt[3]{N} = a - \frac{N + a a_3}{a_2} \cdot \frac{1}{1 + \frac{\frac{a_1 N}{a a_3}}{N + a a_2}} \cdot \frac{1}{1 - \frac{a}{a_2 + \sqrt[3]{N^2}}}$$

Quitando denominadores y sustituyendo a y a_2 por m y n igualmente cantidades indeterminadas, podremos escribir el nuevo desarrollo

$$\begin{aligned} \sqrt[3]{N} &= m - (N + m n) \sqrt[n]{-1} + N \sqrt[m]{-1} - (N + m n) \sqrt[n]{-1} + \dots \\ &\sqrt[m]{m - (N + m n)} \sqrt[n]{-1} + N \sqrt[m]{-1} - (N + m n) \sqrt[n]{-1} + \dots \end{aligned}$$

Un procedimiento análogo puede seguirse para resolver la

ecuación general trinómica, que escribiremos bajo las tres formas

$$x^m + a x^n + b = 0 \quad m > n$$

$$x^n (a + x^{m-n}) + b = 0$$

$$x^m (1 + a x^{n-m}) + b = 0$$

y aplicando dos veces á cada una el procedimiento general, obtendremos 6 séries ó polinomios indefinidos de la forma estudiada al principio, cuyos diversos valores forman un total de $4m$ séries distintas. La teoría nos indica sin embargo que en realidad solo hay m diferentes y las demás por lo tanto deberán reducirse á éstas.

A primera vista parece que hay indeterminación al atribuir á los sucesivos radicales (ó exponentes fraccionarios) de cada série, sus distintos valores en función de las raíces imaginarias de la unidad. Esta indeterminación desaparece si nos fijamos en que cada una de estas séries ha de ser solución algebraica de la ecuación primitiva y solamente satisfarán esta condición aquellas en que durante todo su desarrollo se repita un mismo valor del radical.

Concluimos dando un ejemplo de aplicación de esta teoría á las ecuaciones exponenciales.

Sea primero la ecuación

$$x^{mx+n} = P$$

que dá origen á séries trascendentes parecidas á las algebraicas que hemos visto (1), con la diferencia de que á la derecha de los coeficientes a en vez del signo . que se suprime hay el \therefore que se refiere á la elevación á potencias.

Según despejemos una ú otra de las x de esta ecuación

obtendremos las dos séries inversas entre si (en cuanto á la forma)

$$P \therefore \left| \begin{matrix} -1 \\ n+m \end{matrix} \right| P \therefore \left| \begin{matrix} -1 \\ n+m \end{matrix} \right| P \therefore \left| \begin{matrix} -1 \\ n+m \end{matrix} \right| \dots$$

$$\frac{1}{m} \left| \begin{matrix} -1 \\ -n + (\log P) \end{matrix} \right| \log \frac{1}{m} \left| \begin{matrix} -1 \\ -n + (\log P) \end{matrix} \right| \dots$$

teniendo en cuenta que en todas las expresiones trascendentes de este género, cuando los signos log, sen, cos. etc., no vienen dentro de un paréntesis afectan á todo lo que sigue después.

Y como caso particular sea

$$n = 0 \quad m = 1$$

$$x = P$$

en que tenemos

$$\boxed{P} = P \therefore \left| \begin{matrix} -1 \\ P \therefore \left| \begin{matrix} -1 \\ P \therefore \left| \begin{matrix} -1 \\ P \therefore \left| \begin{matrix} -1 \\ \dots \end{matrix} \right| \end{matrix} \right| \end{matrix} \right| \end{matrix} \right|$$

para calcular por reducidas pongamos

$$X_n = P \therefore \frac{1}{X_{n-1}}$$

$$\log. X_n = \frac{\log. P}{X_{n-1}}$$

$$\log. \log. X_n = \log. \log. P - \log. X_{n-1}$$

Esta última igualdad con sólo una resta entre valores ya

hallados al encontrar X_{n-1} nos permite por medio de las tablas llegar á X_n

Haciendo pues n igual á 1, 2, 3.... etc. hallaremos las diversas reducidas que convergerán hacia el valor buscado de un modo análogo al de las reducidas de una fracción continua vulgar, es decir que las *reducidas pares* van disminuyendo y las *impares* aumentando, y ambas se aproximan al mismo límite.

J. M. BARADAT.

SEDA TUSSAH

La aparición de esta seda en los mercados franceses, tuvo lugar á mediados de este siglo, coincidiendo con la crisis que experimentaban los países dedicados al cultivo de los gusanos productores de esta fibra textil, á consecuencia de la enfermedad epidémica que estos sufrían y que mermaban en proporciones alarmantes su producción.

Mr. Gurin Menevill fué quien en aquella época estudió con detenimiento las fibras textiles producidas por insectos similares al gusano de seda, del mismo género *Bombix* á que este pertenece, pero alimentados por hojas de árboles distintos de la morera, como son el roble, ricinus etc., etc. Cuantos trabajos y experiencias se verificaron á este fin, no dieron el resultado práctico que de ellos se esperaba. Merecen sin embargo mencionarse los trabajos hechos en Alemania y la misma Francia para aclimatar el gusano, *Bombix cynthia*, que los indígenas del interior de Bengala y los Japoneses cultivan en gran cantidad y al que estos últimos llaman *yama-mai*; vive sobre el *Ricinus communis* pudiendo también cultivarse en otros árboles, aunque en este caso, la seda obtenida presenta menos resistencia que la cultivada en el *Ricinus*.

Fué entonces cuando la atención se fijó, quizá con demasiado entusiasmo, en el Tussah importado ya á Europa y procedente de Asia, principalmente de la Conchinchina, elaborado el de este país por un gusano del género *Bombix*, llamado allí según Mr. Mulsant, *Kbontkuri mooga*, y que vive en estado salvaje sobre el *Ziriphus jujuba*, siendo también objeto de cultivo en el *Terminalia alata*.

Cabe notar aquí que en los mercados de seda se comprende bajo el nombre de Tussah, todas las sedas procedentes de gusanos del género *Bombix* y que viven en estado salvaje ó cultivado en árboles distintos de la morera (*morus alba*). Así, entre

muchos citaré el *Bombix mylitta* que vive en estado salvaje y se cría hasta en los montes Himalaya. El *Bombix Polyphemus* que se cría en el Norte de América sobre el roble etc., etc.

El Tussah tal como nos es importado tiene poco brillo, es de un color amarillento pardo que es oscurecido por impurezas de color terroso, que le dan un olor repulsivo muy característico y difícil de confundir, aun después de haberlo percibido una sola vez. La fibra tiene un grueso mayor que el de la seda ordinaria y á consecuencia sin duda de la dificultad que hay para hilarla, y lo poco perfeccionado de esta operación en el país en donde se verifica, aparece esta con la superficie sumamente irregular, con aglomeración de fibras en ciertos puntos á manera de nudos, ocasionando esto el que, cuantas operaciones tenga que sufrir esta seda, deban hacerse con sumo cuidado, pues se apelmazan los hilos y enredan entre sí con una facilidad asombrosa, haciendo luego imposible el debanado de la misma.

La cantidad de impurezas que recubren al Tussah es muy variable, pudiendo estas oscilar entre 10 y 30 por 100 del peso del mismo. Depende esta proporción, no sólo del gusano y de la clase de alimento con que se nutre, sino que se nota diferencia según sea la seda procedente de gusano que vive en estado salvaje ó en estado de cultivo artificial.

El despojar el Tussah de las impurezas que le acompañan fué la primera de las dificultades con que se tropezó al intentar el uso de esta seda. Hace 25 años empezó á emplearse en Inglaterra en estado natural para trajes de caballero, generalizándose más tarde allí y en otros países para este objeto y otros usos, pero en número tan corto, que obligó enseguida á buscar el medio de limpiarlo, para que sus aplicaciones fuesen generales, y en muchos casos para poderlo usar en vez de la seda de morera. Se obtuvo desde un principio el medio para lograrlo, pero aun después de los procedimientos más modernos y lógicos para obtener el desgomado (que así llamaré á la operación de despojar el Tussah de sus impurezas) dista mucho, después de sufrir las operaciones necesarias á este objeto, de presentar la blancura y brillo que tiene la otra seda. Sea

cual fuere el procedimiento con que se haga la operación del desgomado, queda siempre el Tussah amarillento, de modo que si luego hay que teñirla en colores claros, se hace necesario el blanquearlo y aun así el blanco que resulta lo es imperfecto.

Voy pues á reseñar los procedimientos que se han usado con más éxito para el desgomado y luego blanqueo del Tussah.

Mr. Guinón, célebre tintorero de Lyon, obtuvo en el año 1849, después de repetidas experiencias, un procedimiento fácil para desgomar. Usó para ello la sosa cáustica. Conocida ya la inacción del jabón sobre las impurezas del Tussah, buscó Mr. Guinón, un agente cuya energía fuese mayor que la del álcali saponificado del jabón y después de algunas pruebas, dió como utilizable el siguiente procedimiento; Se inmerge el Tussah en baño de sosa cáustica á 4.º del areómetro y á una temperatura próxima á 100º, durante 15. Pasa después al lavado, habiendo obtenido una pérdida de peso, después de este primer baño de 12 por 100. Es luego el Tussah sometido á la acción de ácido sulfuroso, que continúa la decoloración. Se lava y pasa por baño de jabón á 60º, pudiendo, según Mr. Guinón, repetirse la operación del ácido sulfuroso, según el grado de blancura que desee obtenerse.

Mr. Vinaut proponía en 1872 modificar el procedimiento de Mr. Guinón, con objeto de evitar que la sosa ataque á la seda dejándola reducida á fibroina pura, de la que se diferencia la seda industrial, con ventaja en cualidades por parte de esta última, y la modificación propuesta consistía en neutralizar la sosa, saponificándola con Colophane ó espesando el baño con almidón tostado; á cual efecto proponía se echase en la legía de 4º la cantidad de almidón que en proporción correspondía, para que esta fuese de 150 gramos por litro. Se voltea la seda en ella á la temperatura de 50º y luego de escurrida y batida en la clevilla se expone á la acción del vapor durante media hora. Después, sin lavar, se le da cinco vueltas en baño á 50º de ácido clorhídico á 2º. Luego se lava la seda y continúa en el baño de jabón del procedimiento de Mr. Guinón.

Con el jabón Colophane proponía operar de igual modo, solo

que al salir del vapor recomienda lavar la seda, antes de pasarla por el ácido.

Conocido lo expuesto, que era el tratar la seda por la sosa ó potasa cáustica, fué sustituida esta en el procedimiento de Mr. Vinaut por el empleo de álcalis carbonatados, siendo el de más uso el carbonato de sosa. Este procedimiento para desgomar, que aún se emplea en los talleres chinos para despojar de su gres á la seda de morera, aunque no es realmente tan peligroso como el de la sosa cáustica, exige, sin embargo, mucho tiento en la proporción de álcali que precisa echar en el baño.

No habiendo dado resultado práctico los procedimientos pregonados luego, y que se separaban de la base de tratar el Tussah por los álcalis, se procuró y logró, lo que sucede en toda clase de esperiencias de este género, que consiste en simplificar el procedimiento primitivo. Así es que hoy, después de ir reduciendo las operaciones, se desgoma el Tussah en las tintorerías de seda, de la manera más simple y sencilla que cabe en esta operación.

Naturalmente que lo primero que se ocurre en el procedimiento de Mr. Guinón, es la supresión del anhídrido sulfuroso en el tratamiento para el desgomado, puesto que con él solo se logra una descoloración muy insignificante, máxime cuando posteriormente á su procedimiento, que al darlo él no dejaba de ser completo y práctico, se tienen medios de blanqueo más perfectos. Con esta supresión queda ya muy simplificada la operación del desgomado, porque después del entretenimiento de mano de obra en la operación suprimida, hay la del lavado que sigue luego y en una seda cuyo coste es relativamente pequeño, se hace necesario que las operaciones que sufra, no eleven su precio á cantidad igual al de la seda de morera, pues en este caso la elección del consumidor no deja lugar á dudas y desechando el Tussah quedaría imposible su uso. Es innecesario además, el baño de jabón que se aconseja en el procedimiento dicho, ya que al ser teñida esta seda, acostumbra á serlo en baño de jabón sortado y con darle unas vueltas antes de poner el color, queda ya en disposición de igualarse el tinte.

Inútil, después de lo que antecede, nos parece hablar de la dificultad práctica que existe y que impide seguir la modificación que en el procedimiento de Mr. Guinón, proponía Mr. Vignaut.

Hoy día el desgomado del Tussah en los talleres de tintorería se practica del siguiente modo:

Se voltea primero en baño de agua y cristal de sosa á la temperatura muy próxima á la de ebullición, dándole en él unas cinco vueltas, que son las necesarias y suficientes para este primer lavado de impurezas. Se pasa luego por un segundo baño igual al anterior y recibiendo igual número de vueltas. Concluidas éstas, se sumerge la seda en el baño y se la deja en él durante diez ó doce horas, acostumbrándose á hacer esta operación á última hora de la tarde y queda sumergida durante toda la noche, procurando en lo posible conservar el calor del baño por medio de un cobertor puesto en la barca. Puede el lavado este que precede repetirse dos veces en lugar de una, cuando después del último de estos baños quede el líquido muy sucio y aún me parece conveniente hacerlo siempre, disminuyendo en el último la proporción de carbonato de sosa. A la mañana siguiente y después de sacada la seda del baño, es perfectamente lavada en agua corrinete ó si se hace en barca, pasándola dos veces seguidas por agua limpia. Sigue la operación de cuyo tino en ella depende el que el Tussah quede perfectamente desgomado sin ser atacada la fibra. Consiste esta en pasar la seda por baño de agua y ácido clorhídrico á la temperatura de 90° dándole en él tres ó cinco vueltas; luego y rápidamente para evitar que el líquido que moja la fibra se evapore en su contacto, se lava repetidas veces hasta que quede la fibra completamente desprovista de ácido.

Después de haber sufrido estas operaciones queda el Tussah despojado de sus impurezas y aparece la fibra brillante, con las cualidades organolépticas que distinguen á la seda, y además tiene el tacto *craquant* que le ha comunicado el baño de ácido clorhídrico. Queda, sin embargo, en él un tinte amarillento que hace necesario la operación del blanqueo, cuando hay que teñirlo luego en colores muy claros, ó bien ha de utilizarse en estado de seda blanca.

Al intentarse blanquear esta fibra por los agentes descolorantes ordinariamente empleados, sucedió lo que al emplear el jabón para desgomarla, que no eran suficientes para el Tussah, presentándose este rebelde á todo medio de blanqueo.

En el año 1874 Mr. Tessie de Montay propuso un medio de blanqueo, que si bien obtuvo aceptación durante un cierto número de años, cesó ésta, tan pronto se conocieron los procedimientos que más tarde verificaron el blanqueo á un grado de perfección mucho mayor, y con menos engorro en las operaciones.

El blanqueo de Mr. Tessie de Montay se funda en la acción que sobre la materia colorante del Tussah se ejerce haciendo obrar sobre ella simultáneamente, el oxígeno naciente y el ácido sulfuroso, el hidrógeno sulfurado y el ácido sulfuroso. Para este objeto se opera volteando la seda en un baño frío de permanganato de potasa al 2 por 100 con lo que va tomando esta un color marrón oscuro y el baño se va descolorando, quedando esta primera operación concluida á los 15' de permanencia de la seda en el baño. La reacción que tiene lugar es la oxidación de la materia colorante de Tussah, producida por la descomposición del ácido permangánico, depositándose el bióxido de manganeso, producto de esta descomposición, sobre la fibra y tiéndola en su consecuencia.

Se pasa luego la seda por baño de ácido sulfuroso ó bisulfito de sosa, con objeto de eliminar los óxidos de manganeso depositados sobre la fibra. Después de repetir varias veces estas dos operaciones se introduce la seda en una solución de hidrógeno sulfurado ó de un sulfuro alcalino, se lava y trata de nuevo por el ácido sulfuroso líquido ó gaseoso.

Bajo la acción sucesiva de estos agentes oxidantes y reductores, obtuvo Mr. Tessie el blanqueo del Tussah.

Chevreul, individuo del jurado en la Exposición internacional de 1867, en donde figuraba como objeto de exposición el procedimiento de Tessie de Motay opinó de él: que el ácido permangánico ataca la fibra pues la blanquea muy rápidamente, debiendo verificarse, en su concepto, el blanqueo, muy lentamente, para que no sea la fibra atacada por el agente oxidante.

Posteriormente y después de poco uso del procedimiento anterior, se blanqueó el Tussah empleando el agua oxigenada, preparada por una casa de París que generalizó este procedimiento, en vista de los resultados satisfactorios obtenidos al probarlo, en pequeña escala, en varios talleres de tintorería.

Este procedimiento de blanqueo que subsiste y se emplea hoy todavía, en la mayor parte de las tintorerías, aparece ya usado en el año 1879 por la casa «Lecouteux & C Gerard» de París, la que operaba del siguiente modo: Inmergía la seda en baño compuesto de una mezcla de agua oxigenada y amoniaco en presencia de una sal amoniacal cualquiera. La proporción en que empleaba estos elementos, era la de 50 litros de agua oxigenada, de $\frac{1}{8}$ de volumen de oxígeno libre, por cada kilo de Tussah, con la cantidad de amoniaco necesaria para que el baño fuese alcalino. Permanecía la seda, en este baño frío, durante 24 horas, pasadas las cuales, se calentaba el baño á 50° y continuaba la seda en él durante 12 horas. Renovaban luego el baño y repetían la operación; por fin, procedían al lavado.

El Dr. alemán. Her. Reimann, proponía también en 1879 un procedimiento de blanqueo que decía dar igual resultado que el anterior, con menor entretenimiento de la fibra textil y evitando el engorroso uso del agua oxigenada: consiste en emplear un baño de peróxido de bario, con una pequeña cantidad de cromato de amonio y hacer pasar una corriente de ácido carbónico.

Realmente ofreció desde un principio mucha dificultad el uso del agua oxigenada, no solo por lo incómodo del transporte, sino que además hay una pérdida notable de oxígeno que se evapora, y debilita de un modo sensible la acción del agua. Se evitó algo el inconveniente de la constante evaporación del oxígeno, cuando tenía que permanecer algún tiempo, aunque corto, en almacén, acidificando el agua con una pequeña cantidad de ácido sulfúrico ó bien con ácido fosfórico. Hoy ha aparecido un producto alemán al que llaman Ekonogène, de composición ignorada, y que evita de un modo completo, según experiencias hechas por los fabricantes de agua oxigenada, la evaporación del oxígeno, empleando el producto dicho, en proporción de $\frac{1}{8}$ á 1 por ciento.

Entre los nuevos productos que modernamente han sustituido en algunas tintorerías de Tussah el agua oxigenada, para su blanqueo, sobresale en primer término el bióxido de sodio, producto fabricado por la casa Konigswarter & Ebdl de Linden (Hanovre) concesionaria para la venta en Europa, esceptuando Inglaterra y que según las prescripciones dadas por esta casa, debe de usarse para una cantidad de seda de 50 kilos en las proporciones y del modo que sigue: Hay que preparar un baño de 1250 litros de agua y 45 kilos de sulfato de magnesia cristalizado *excento de cloro*, se calienta el baño á 35° C, y entra en él la seda dándole 3 ó 4 vueltas, sacándola luego de dadas estas y lavándola. Se añade al baño, lentamente, en 2 ó 3 veces, 15 kilogramos de bióxido de sodio removiendo y calentando el baño á 80 ó 90° C. y cuando se ha alcanzado esta temperatura se entra la seda y permanece en él á esta temperatura dicha, durante una hora y media ó dos horas. Se pasa enseguida por un baño ligeramente ácido y se lava por fin.

Vista la dificultad de fabricar el sulfato de magnesia desprovisto de cloro y aún vencida esta, presentándose entonces el producto en venta en el mercado á un precio elevado, obligó á sustituirlo por otro agente de condiciones más económicas, lo que se ha logrado con el ácido sulfúrico, el cual debe emplearse de modo y en cantidad suficiente para que el baño, después de recibir el bióxido de sodio, quede completamente neutro. Proporcionando la experiencia de esta operación el dato de que por cada kilo de bióxido de sodio se hace necesario 1 k. 33 de ácido sulfúrico á 66 grados B.^e ó bien 1 k. 60 de 60° B.^e

Este procedimiento, aunque verifica el blanqueo á un grado de perfección muy notable, le cuesta arraigarse por lo difícil del manejo del bióxido de sodio que obliga á tomar una série de precauciones para evitar su explosión.

En el año 1894 publicó Silbermán, una Memoria sobre la tintura del Tussah y en ella expone un método de blanqueo de esta fibra que es digno de mención y aún de ensayo, por presentar teóricamente probabilidades de buen éxito. Consiste en empapar la seda en esencia de trementina, exponiéndola luego á la acción del aire y sumergirla luego durante veinticuatro

horas en un baño compuesto por tres volúmenes de agua oxigenada, un kilo de amoniaco y 250 gramos de sosa cáustica.

A pesar del perfeccionamiento aportado al blanqueo por los procedimientos reseñados, en la mayor parte de las tintorerías se blanquea hoy día el Tussah, valiéndose del agua oxigenada y siguiendo el procedimiento que empleó la casa Leconteux C. Girard, modificando solo el uso del amoniaco, al que sustituyen por el silicato de sosa.

Doy, pues, por terminada la reseña del desgomado y blanqueo del Tussah, ya que las operaciones de tintura que le siguen luego no se diferencian en las de la seda de morera, como no sea en la mayor belleza obtenida con el uso de colores ácidos.

JOAQUÍN DE BRUGADA.

Ingeniero.

24 Enero 1896.

DESARROLLO DEL ESTUDIO EXPERIMENTAL DE LA MÁQUINA DE VAPOR

POR W. C. UNWIN

Bajo este título, el profesor W. C. Unwin, dió una interesantísima conferencia, en la institución de Ingenieros civiles de Londres, el día 2 de Mayo próximo pasado, la cual fué publicada en los números 1531 y 1532 del 3 y 10 del mismo mes del periódico «Engineering.» La importancia del asunto, la claridad de la exposición y los muchos y valiosos datos que ha acumulado el profesor Unwin en esta conferencia nos han movido para dar á nuestros lectores su traducción, impulsados por la idea de prestarles un útil servicio.

Trata de demostrar el ilustre conferenciante, y creemos que lo ha conseguido plenamente, que los progresos de la máquina de vapor son debidos á los valiosos estudios de eminentes hombres de ciencia y á los trabajos de investigación de hábiles experimentadores, los cuales, puede decirse que, han señalado el camino á los constructores para llegar al punto que nos encontramos.

Resalta en esta conferencia el gran elemento de progreso del estudio experimental, estudio, que deseáramos de todas veras que se aclimatara en nuestro país por cuanto á la par que reportaría gran utilidad á nuestros ingenieros, á muchos industriales y á muchos constructores, contribuiría indudablemente al progreso de este tan importante ramo.

Tenemos noticias que la Escuela de Artes y Oficios está próxima á adquirir una máquina de vapor experimental y creemos que con este elemento y los demás que cuenta y que probablemente adquirirá, han de contribuir á que los ingenieros se familiaricen y adquieran el hábito de los minuciosos ensayos sobre máquinas de vapor y sus calderas, lo cual, á buen seguro, dará lugar á que se estienda la experimentación científica á los

grandes motores empleados en nuestras industrias, y que los repetidos ensayos traerán un beneficioso estímulo á nuestros constructores y contribuirán á ilustrar á los industriales. Veamos lo que dice C. W. Unwin :

MAQUINAS CALÓRICAS.—El desarrollo del estudio experimental de las máquinas calóricas.

«El encargo de dar una de las series de conferencias instituidas por Mr. James Forrest, envuelve para mí algo de la autoridad de un mandato, circunstancia que confío que me sirva de excusa para la tarea que me he impuesto, cuya importancia y dificultad no dejo yo de conocer.

Suponiendo que la intención de Mr. Forrest fué la de que estas conferencias ilustraran la dependencia de la práctica profesional del ingeniero, con las ciencias físicas y matemáticas deben estas consistir en una reseña de una de las ramas de la ingeniería, con referencia especial á los principios científicos que han sido los factores de su adelanto.

He escogido para esta conferencia la historia de la investigación esperimental de la máquina de vapor. Por una parte la máquina de vapor, en sus variadas formas, ha sido la más notable de todas las máquinas debidas al genio de los ingenieros y el auxiliar más poderoso de la expansión de los trabajos de ingeniería en este siglo. Por otra parte, la creación de la ciencia de la termodinámica bajo la base del principio de la conservación de energía, durante los años de 1845 á 1855, constituye uno de los más importantes adelantos llevados á cabo en el conocimiento científico. Consecuencia de esto, entre 1855 y 1875, hombres de ciencia, de gran eminencia intelectual, llevaron á cabo investigaciones sobre la acción de los motores de vapor, como ilustración de los principios de termodinámica, al propio tiempo que los ingenieros introducían muchas mejoras en dichos motores que extendieron enormemente su aplicación. Procuraré demostrar que el adelanto científico y el progreso práctico de la máquina de vapor estaban íntimamente relacionados.

En una Memoria, recientemente leída en esta Sociedad, un ingeniero, de cuya aptitud y notable inventiva mecánica yo tengo en gran respeto, decía: «Ha sido necesario un período de 67 años, para el desarrollo de los principios enumerados por Watt Trevithick y Grose y más de 40 años se han necesitado para conseguir reducir el consumo de 19 á 13 libras de vapor por caballo indicado y por hora.... En estos adelantos no se ha explicado ningún principio nuevo y no se ha obtenido mayor rendimiento. Este progreso ha sido el resultado de los trabajos de los constructores y de los encargados de proyectar máquinas de vapor; la investigación puramente científica solamente ha esplanado el resultado que daría la máquina de vapor si trabajara en condiciones puramente imaginarias.» Este aserto, yo creo que representa una opinión muy común y quizá representa también unos celos comunes de la intrusión de la ciencia en el campo de la ingeniería práctica. Lo curioso del caso es que la Memoria en que esto se afirma no es de un carácter práctico, sino más bien un trabajo teórico fundado en los datos de Regnault y en el cual se aplican, no siempre correctamente, los métodos de Rankine, y es digno de notarse que de los 36 experimentos, sobre máquinas, en las cuales funda dicho autor sus conclusiones, la mitad de ellos se han llevado á cabo por hombres de ciencia. Alguna concesión es la de confesar que los perfeccionamientos de la máquina de vapor, se atribuyan al desarrollo de los principios sentados por Watt, siendo como era Watt, cuando inventó la máquina de vapor no un ingeniero, sino simplemente un constructor de instrumentos científicos que dedujo los antedichos principios en los laboratorios de la Universidad de Glasgow. Los descubrimientos de Black, sobre el calor latente le dieron la explicación del aparentemente exorbitante gasto de la inyección del agua en un modelo de la máquina de Newcomen y el descubrimiento del Dr. Cullen, de la baja temperatura, en la cual el agua vaporiza en el vacío (según el mismo Watt confiesa), le dirigieron á apercibirse de que el vapor se condensaría en un aparato separado, y á formular el principio de que el vapor toma la presión correspondiente á la más baja temperatura del espacio en el cual se encuentra encerrado.

El autor á quien ya he citado dice: «el propósito de Watt al «emplear la expansión del vapor no fué resultado de antiguas »investigaciones, sino que fué debido al ejercicio de su sentido »común,» y sin embargo cuando Watt tomó el privilegio de la fuerza expansiva del vapor llevaba ya quince años de ensayo sobre las propiedades del vapor; «Si» dice el mismo autor, «limi- »tamos nuestra atención al ciclo de la máquina de vapor actual »se vé que en realidad una máquina de vapor bien construida »resulta un motor muy eficiente,» pero seguramente este aserto requeriría alguna explanación porque este ciclo envuelve la entrega al condensador de las nueve décimas partes del calor tomado.

Será el objeto de la presente conferencia demostrar que otras ideas científicas posteriores á las de Watt han contribuido á promover los perfeccionamientos de la máquina de vapor. Es imposible retroceder al estado mental de hace 40 años y aquellos que aseguran que nada nuevo se ha aprendido desde aquel tiempo, se olvidan de que en este intervalo, descubrimientos científicos han llegado á ser vulgaridades y que ellos mismos razonan y actúan bajo su influencia, de la misma manera que Mr. Jourdain hablaba en prosa sin haberse apercebido de ello.

Hace veinte años, Lord Armstrong, decía que todo el carbón extraído en este país, una tercera parte se consumía para usos caseros, otra tercera parte para generar vapor y el tercio restante para procedimientos siderúrgicos y manufactureros. Notaba que en las dos primeras divisiones, el derroche de combustible era vergonzoso y que sin llevar la economía á los límites extremos todos los efectos realizados ahora con el empleo del carbón podían obtenerse con la mitad de la cantidad que hoy se consume. El perfeccionamiento de la máquina de vapor es debido á las incesantes tentativas de disminuir el gasto de combustible.

Experiencias de las máquinas calóricas en Cornouailles.—Las máquinas de vapor se pusieron frente á frente del problema de economía hace más de cien años. En Cornouailles el carbón era excesivamente caro y como las minas, á medida que iban profundizándose exigían un mayor trabajo motor, resultaba que

el coste de su explotación aumentaba ruinosamente. Reduciendo el consumo de carbón, Watt salvó la industria minera de su extinción, adoptando el plan de tomar en pago de sus máquinas, una suma equivalente á un tercio del carbón economizado. De acuerdo con los mineros, se hicieron experimentos sobre el rendimiento de una máquina Newcomen el cual se fijó á 7.037,000 pies libras inglesas (971,106 kilográmetros) por bushel de carbón consumido (42'67 kilógramos). Se determinó regularmente el rendimiento de las máquinas Watt las cuales daban por término medio una producción de 20.000,000 pies libras (2.760,000 kilográmetros) por dicha unidad de consumo de carbón. Es raro que aun cuando Watt, tenía privilegio de invención para el empleo de la expansión, sus experimentos no fueron muy satisfactorios y por este motivo no aplicó esta expansión en las primeras máquinas Cornouailles. Las relaciones de Watt con dicho país cesaron en 1800 y las determinaciones del rendimiento fueron descuidándose y las máquinas fueron decayendo.

Entonces el Capitán Joel Lean que había reorganizado la maquinaria en una de las minas y había conseguido grandes economías, empezó de nuevo el sistema de experimentos sobre el rendimiento. El y sus hijos llevaron á cabo este trabajo durante muchos años y publicaron informes de los resultados obtenidos. De estos informes el Dr. Pole, dice: «Esta publicación »produjo un extraordinario efecto para mejorar el rendimiento »de las máquinas. Los ingenieros se vieron estimulados á competir entre sí. La práctica de publicar estos resultados produjo »al país más beneficios que cualquier otro acontecimiento, »esceptuando sólo la invención de la máquina de vapor». En la pizarra doy la siguiente tabla de las mejoras del rendimiento en las máquinas de Cornouailles durante el periodo de experimentación del capitán. Lean.

	Rendimiento en pies libras por Bushel de 94 libras de carbón	Equivalente en kilogrametros por cada 42·67 kilogramos de carbón	Consumo de libras de carbón por caballo indica- do por hora (calculado)	Equivalente en kilogramos de carbón por 75 kilograme- tros y por hora (calculado)
Newcomen.	7.000,000	966,000	26·6	11·90
Smeaton.	10.000,000	1.380,000	18·6	8·31
Watt en 1800.	20.000 000	2.760,000	9·3	5·16
Informe de Lean en 1815.	52.300 000	7.217,400	3·6	1·60
» » » 1827.	67.000,000	9.246,000	2·8	1·24
» » » 1834.	98.000,000	13.524,000	1·9	0·849
» » » 1840.	107.000,000	14.766,000	1·7	0·76

Aún mayor rendimiento se ha obtenido en las bombas de Mr. Leavitt en Louisville en el cual se alcanzaron 140.000,000 pies libras (19.320,000 kilogrametros) por 45·39 kilogramos de carbón de Pocahontas, que supone un consumo de 1·33 libras (ó 0·59 kilogramos) de carbón por caballo de vapor y por hora.

Más adelante demostraré que la creación de un sistema más nuevo y más científico de experimentación, llevado á cabo en Alsacia por Hirn y sus colegas, en 1855, fué el punto de partida de un procedimiento similar de perfeccionamiento. Últimamente parece que restablece la costumbre de la experimentación cuidadosa é independiente de máquinas de vapor y se ha establecido también la costumbre de publicar los resultados obtenidos con datos, que hubiera sido imposible hace diez años.

La historia del trabajo de expansión en las máquinas en el país de Cornouailles es curiosa. Watt había comprendido perfectamente este principio y obtuvo privilegio de invención; pero sin conseguir ningún éxito en su aplicación. Wolf y Trevithick lo reintrodujeron y Wolf introdujo máquinas bompound en 1812, pero sin que resultaran mayores economías que las que daban las máquinas de un solo cilindro.

Es claro que la convicción científica de que la expansión debía ser más económica estaba ya muy arraigada, á pesar de los desgraciados resultados obtenidos, lo cual condujo á repetidas pruebas que al fin se vieron coronadas por un extraordinario éxito.

El peculiar caracter de la carga contra la cual la máquina trabajaba, en Cornouailles, el tener que levantar una pesada

masa de varillas y tirantes constituyeron á adoptar la introducción del trabajo de expansión. Para trabajar sin choques era necesario un esfuerzo inicial grande que fuera disminuyendo gradualmente. La extraordinaria economía obtenida fué debida probablemente en parte, á la acción especial del vapor, pues la máquina de Cornouailles era virtualmente una máquina Compound, cuya superficie de admisión estaba protegida de enfriamiento y de condensación; en parte, á la gran eficiencia de una camisa de vapor, en una máquina que marchaba con lentitud y con pausas al extremo de la carrera; y en parte también, al pequeño espacio nocivo y á la separación de las válvulas de admisión y de salida del vapor. La lección que los ingenieros debían haber aprendido de la experiencia de las máquinas de Cornouailles era de que en condiciones restringidas las grandes expansiones eran económicas. En este caso como en otros muchos, los primitivos ingenieros generalizaban demasiado y llegaron á la conclusión de que el trabajo de expansión era siempre económico. Fué necesaria nueva investigación científica para corregir el error.

Experiencias de calderas.—Para generar el vapor económicamente la caldera debe ser de buen rendimiento, la máquina también debe reunir esta condición, pero las condiciones de rendimiento de la caldera y de la máquina son completamente independientes. De aquí que el primitivo método de Watt en el cual solamente se atendía al carbón consumido y al agua elevada ó trabajo ejecutado ha sido reemplazado por el método de probar separadamente la caldera y la máquina. La caldera consume carbón y genera vapor; la máquina emplea vapor y genera fuerza motriz. La economía de la caldera se cuenta por el carbón consumido; la de máquina por el vapor gastado.

Las primitivas pruebas sistemáticas sobre calderas están mencionadas en una memoria de Mr. Josiah Parkes en el segundo volumen de las transacciones de esta institución. Son interesantes porque demuestran que los primitivos ingenieros reconocieron la necesidad de estudiar experimentalmente las condiciones para generar vapor con economía. Parkes obtuvo datos de la potencia calorífica de varios carbones, midió el agua

de alimentación y el combustible, redujo los resultados á un patrón común y racional, y reconoció la importancia de regular convenientemente la entrada del aire.

Si sus resultados pueden ser dignos de crédito, el término medio de la evaporación de las calderas en su tiempo era de $7\frac{1}{2}$ libras con agua á 212 grados Farenheit por libra de carbón. Con una conducción esmerada del hogar y especialmente con perfeccionamientos en la entrada del aire, la producción media era la de $8\frac{3}{4}$ libras y la mejor alcanzó $10\frac{1}{4}$ libras. Se cita una prueba en Cornouailles en la cual la evaporación fué $15\frac{1}{2}$ libras por libra de carbón, aunque en este caso, yo supongo que ó las medidas ó deducción de los resultados deberían ser defectuosos.

Respecto á la potencia calorífica del carbón ha existido largo tiempo una incertidumbre de importancia práctica. Las investigaciones de Dulong demostraron que dicha potencia calorífica podía encontrarse muy aproximadamente por medio de análisis químicos.

Sin duda ha hecho falta un calorímetro bueno para determinar directamente el valor calorífico cuya necesidad ha sido cubierta con la invención del calorímetro de Bonet, que parece dar resultados bastante exactos sin un gran trabajo, y últimamente Mr. Donkin ha hecho posible la adquisición de un calorímetro Bonet á menos coste del primitivo.

Los diferentes carbones de las mejores clases no difieren mucho en su absoluto valor calorífico. Aplicados para los hogares de calderas, difieren en parte, por diferencias de agregación mecánica, pero principalmente porque el carbón bituminoso requiere mayor cantidad de aire para una combustión sin mucho humo, que aquellos combustibles que consisten principalmente de carbón fijo, por cuanto el mayor acceso de aire envuelve mayor desperdicio de calor por la chimenea. Para probar el valor calorífico comercial de los carbones, el profesor Schroter ha establecido en Munich un laboratorio de calor, en el cual se ensayan los carbones en gran escala, bajo condiciones prácticas de combustión, cuyo laboratorio está arreglado tam-

bién para determinar las condiciones más convenientes para cada carbón.

Un enorme número de pruebas de calderas han sido llevadas á cabo, pero muchas de ellas son pruebas meramente individuales de muy poco valor científico. Los ingenieros han obrado demasiado bajo la impresión de que la evaporación dependía principalmente del tipo ó proporciones de la caldera ó la disposición de su superficie de calefacción. Pero las acciones concernientes á la generación del vapor no son ni obscuras ni complicadas. Calderas de todos tipos dan generalmente análogos resultados, con tal de que se aseguren las condiciones convenientes de combustión. Pueden diferir en coste, en duración, en conveniencia, pero difieren menos en rendimiento de lo que creo que se presume comunmente. La siguiente tabla demuestra que calderas de muy diferentes tipos, y con proporciones muy diferentes de superficie de calefacción, y muy diferente tasa de consumo, y aún con diferentes carbones han alcanzado todas, evaporaciones de 11 á 13 libras de agua á 212° Farenheit, por libra de carbón.

PRUEBAS DE CALDERAS

TIPO	Relación de la superficie de rejilla á la su superficie de calefacción	Carbón consumido por hora y por pie cuadrado de rejilla.	Evaporación de agua á 212 grados por libra de carbón.	Clase de carbón.
Cornouailles.	»	7'2	11.9	Galles.
Lancashire.	1: 36	22.9	11.2	Lashire.
Galloway.	1: 24	8.5	11.6	Autranta.
Portátil.	1: 69	12.8	11.8	Gales.
Tubular.	1: 46	10.8	11.9	Autranta.
Babcock.	1: 38	8.9	12.9	Idem.
Marina.	1: 34	22.4	12.5	Galles.
Idem.	1: 50	25'5	12.4	Lashire.
Thoraycroft	1: 70	7'7	13.4	Gales.
Idem.	1: 61	18.6	12.5	Idem.

Pruebas de carbón del país de Gales y del Norte.—Entre 1857 y 1870 se llevaron á cabo varias series de pruebas comparativas, parte á instancias de los propietarios de minas, parte bajo la dirección del Almirantazgo, para determinar el valor relati-

vo para generar vapor del carbón del país de Gales y del carbón del país del Norte.

Estas pruebas duraron meses y meses, fueron muy laboriosas y costaron mucho dinero, sin dar ningún resultado útil. En 1857, las pruebas efectuadas durante muchos meses, dieron por resultado que con carbón de Newcastle se evaporaban 12'91 libras y con carbón del país de Gales 12'35 libras de agua á 212° Farenheit por libra de carbón. Otras pruebas con la misma caldera se llevaron á cabo bajo la dirección del Almirantazgo por los señores Miller y Taplin, y sus resultados fueron que con el carbón del país de Gales se evaporaba más agua que con carbón del Norte. Finalmente en 1881-1882 Mr. D. K. Clarke, llevó á cabo pruebas de mucha duración, obteniendo de ambos carbones evaporaciones de 12 $\frac{1}{2}$ á 13 $\frac{1}{2}$ libras, por libra de carbón. Mr. Clarke llega á la conclusión de que cuando ambos carbones están consumidos convenientemente, son igualmente evaporativos é igualmente sin humo.

¿Como es que despues de estos largos y costosos experimentos se llegara á resultados tan inciertos y tan distintos? Resultados también igualmente discrepantes, yo creo que se encontrarían en pruebas, para determinar la relativa eficiencia de diferentes tipos de calderas.

En todos estos casos la falta de éxito para obtener resultados concretos y concordantes fué debido á no tener presente que la principal pérdida, la principal causa de disminución de rendimiento en la acción de una caldera, procede del calor que se escapa por la chimenea, el cual depende de las condiciones de alimentación del aire. En ninguna de las pruebas citadas se midió la pérdida por la chimenea, y de aquí que los experimentadores no tuvieran ninguna clave para comprender los resultados discrepantes que habían obtenido. Las variaciones de pérdida por la chimenea son bastante grandes para borrar todas las diferencias debidas al tipo de caldera y clase de combustible, y los experimentos llevados á cabo dejaron de ser concluyentes por la falta de una percepción científica de la importancia de determinación exacta para cada combustible, del

mínimum de aire de alimentación necesario, y la proporción de calor perdido en la chimenea.

Pruebas en Mulhouse de 1859.—Las primeras pruebas de calderas llevadas á cabo de una manera completamente satisfactoria fueron las que se llevaron á efecto por la sociedad industrial de Mulhouse en 1859. Dicha sociedad ofreció un precio al constructor de una caldera que evaporara 1800 libras por hora á la presión de 75 libras por pulgada cuadrada ($7\frac{1}{2}$ atmósferas) y que representara la evaporación de 9'1 libras de agua á 212 grados Farh, por libra de carbón alsaciano que no fuera de la mejor calidad. En las pruebas practicadas, el valor calorífico del carbón fué determinado, las cenizas pesadas y analizadas, la cantidad de aire que pasaba por el hogar fué determinada, y la pérdida de calor por la chimenea fué medida, así como trató de llevarse á cabo una satisfactoria prueba para asegurarse de la *sequedad* del vapor. Con estos datos pudo deducirse un balance del gasto del calor. El rendimiento de las tres calderas que entraron en competencia de la manera que se consideró más conveniente para cada una, fué prácticamente idéntico para las tres é igual á cerca de un 70 por 100. Con el carbón empleado en estas pruebas se necesitaban (químicamente considerado) 130 piés cúbicos por libra de carbón (8.112 metros cúbicos por kilog.^o) para la combustión completa. Se experimentó que la reducción de la alimentación de aire casi á su límite y hasta á un punto en el cual la combustión debía ser incompleta redujo la pérdida por la chimenea y aumentó el rendimiento de la caldera. En dos pruebas especiales en las cuales cada una duró una semana, la evaporación alcanzó á 9 libras con una alimentación del aire de 331 piés cúbicos, por libra de carbón y se elevó á 9'53 ó sea el 6 por 100 más con reducir la alimentación á 274 piés cúbicos.

Unos notables resultados mostrando la relación entre el rendimiento de una caldera y su alimentación de aire se obtuvieron por los miembros de la misma sociedad alsaciana, en las fábricas de los señores Dollfus, Mieg y Compañía. Las siguientes están entresacadas de dichas experiencias.

FECHA	Carbón consumido por hora. <i>Libras.</i>	Piés cúbicos de aire á 0° grados y á 0.76 milímetros por libra de carbón.	Libras de agua evaporada por una libra de carbón.
Febrero á Marzo 1859.	330	206	5.86
	330	204	5.85
	330	165	6.30
	330	139	6.60
	330	120	6.66

Aquí el rendimiento aumenta á medida que disminuye la alimentación del aire, aún cuando se acerque al mínimum químicamente necesario. Dos causas contribuyen á este resultado: la cantidad de aire calentado que se escapa de la chimenea es menor y la velocidad de los gases calentados es más pequeña, de manera que hay más tiempo para la absorción del calor.

La determinación de la cantidad de aire para alimentar una caldera no es cosa fácil. En Alsacia se empleó un anemómetro y bien establecido da resultados bastante aproximados. En pruebas recientes han sido efectuados análisis de los gases que circulan por la chimenea y la cantidad de aire se ha calculado por el tanto por ciento de C. O₂. Este método es exacto en principio, pero las muestras analizadas representan una pequeña fracción de los gases que pasan por la chimenea y por consiguiente estas muestras no representan el término medio de su composición. En algunas pruebas en las cuales se ha empleado este sistema se han encontrado algunas discrepancias en la pérdida de calor por la chimenea.

Ni el anemómetro, ni el análisis químicos sirven para regular la alimentación de aire en el trabajo ordinario de una caldera. Falta un instrumento de fácil lectura, como el manómetro, y que dé indicaciones continuas.

(Continuará).

CRONICA DE INGENIERÍA

El canal de Chicago.—El *New Evening-Post* refiere curiosos pormenores sobre el gigantesco canal que la ciudad de Chicago está en camino de construir, a fin de tener un medio artificial de repeler el desguace de sus albañales.

El rio Chicago ha sido hasta aquí el principal recipiente, pero tiene el gran defecto de no representar más que un volumen de agua insuficiente para diluir, cual conviene, toda la materia que está encargado de absorber, y en segundo lugar se precipita al lago Michigan, cuyos bordes mancha; á causa de esto, hasta ha sido menester ir bastante adentro del lago para establecer la presa de agua de los canales destinados á proveer de bebida á los habitantes. Se trataba de encontrar cosa mejor.

Ahora bien, la gran metrópoli del Oeste se ha entregado á un trabajo extraordinario. Se ha puesto á abrir el canal que ha de servir para la navegación y el desguace de los albañales. Este canal pondrá en comunicación el lago Michigan y de hecho los cinco grandes lagos del Nordeste de los Estados-Unidos, con el Illinois, y por lo tanto con el Mississipí. La corriente se establecerá desde el lago Michigan al Mississipí, al cual irán á parar 10 000 piés cúbicos de agua por segundo, número que representa una quinta parte del agua que cae en el Niágara en el sitio de las cascadas.

No es esta la última palabra de esta grande empresa; pues tan luego como la población de Chicago pase de tres millones de habitantes, aumentará á proporción el agua que reciba el canal. Mas en las condiciones actuales, este nuevo afluyente bastará para hacer subir cosa de un pie la línea de las aguas bajas del Mississipí y San Luis.

El canal no tendrá esclusas: estará á un solo nivel, con 160 pies de ancho en la base y 18 pies de profundidad. Las disposiciones tomadas permitirán abrirlo más en adelante y aumentar así su agua. A estas horas ha costado ya 50 millones de francos; se necesitarán 50 millones más para llevarlo á término, que se espera será para el año 1897.

La producción del petróleo.—El petróleo se produce actualmente en diferentes países, bien en estado primitivo ó por surtidores naturales, como en los Estados Unidos, Rusia, Canadá, Indias neerlandesas, Austria, Rumanía, Perú, República Argentina y el Ecuador, bien procedentes de la destilación de esquitas bituminosas, como en Italia y en Francia.

Los Estados Unidos habían sido hasta aquí el centro más importante de producción petrolífera; pero las estadísticas sobre el rendimiento de los manantiales en los últimos meses de 1892 parecen indicar que los yacimientos comienzan á agotarse. En efecto, la producción de 1892, comparada con la de 1891, acusa baja perceptible, y habiéndose sido la medida mensual de éste de 94,980 barriles de 42 galones (un hectólitro 590 litros), la del año 1892 sólo ha sido de 87,711 barriles. La producción total de 1891 y 1892 además había sido de 34.250,000 y 45.000,000 barriles respectivamente, representando ya una disminución de 10.750,000 barriles en 1891. A pesar de esto, la exportación de petróleo bruto y refinado, gracias al empleo de los vapores de depósitos, ha seguido una marcha ascendente, alcanzando en 1892 cifra más elevada, de 740.905,237 galones, en tanto que la de 1888 sólo llegó á 568.960,103.

No obstante esta baja de producción y contrariamente á lo que debiera esperarse de ella, los precios en vez de elevarse se han reducido á razón de la concurrencia que hacen al petróleo de los Estados Unidos los manantiales de Rusia, dando por consecuencia el abandono de algunos manantiales poco productivos.

La producción de Bakon, en Rusia, es de las más fuertes, y sobrepaja en mucha demanda. Esto basta por sí sólo para explicar los bajos precios actuales que subsistirán en tanto no sean abiertas nuevas salidas á la producción superabundante de la península de Apscheron. Lo que sin duda traerá remedio á esta desdichada situación del mercado petrolífero es la formación del sindicato que se formó por los siete principales productores del Bakon—no comprendida la firma Rothschild—bajo la presidencia de Nobel hermanos, que provisionalmente tratará 40 millones de pouds como máximo, y 30 millones minimum, y se le supone la intención de entenderse con la

Standard Oil Company para regular de común acuerdo los mercados extranjeros.

Los manantiales petrolíferos de Canadá ocupan el tercer lugar en la producción general. En los once primeros meses de 1891 fueron expedidos 192,700 barriles de petróleo bruto y 248,25 refinado, expedición que en igual período de 1892 ha sido de 182,371 y 279,823 barriles respectivamente, representando producción total de 805,687 barriles para 1891 y 917,561 para 1891.

Los manantiales de la isla de Sumatra no han sido explotados hasta hace muy poco tiempo, habiendo llegado la producción de un distrito á 20,000 cajas de 10 gallones durante doce meses. Según los últimos análisis practicados, los petróleos de Langkat son de muy buena calidad y contienen dos veces más aceite purificado, procediendo además de terrenos cuarenta veces más extensos que los de Rusia.

Según una estadística oficial recientemente publicada por el ministerio de Agricultura austriaco, existían en Galitzia en 1891, 199 establecimientos dedicados á la producción del petróleo y 79 minas de ozokerita, que producían en junto 93,875 toneladas, con un valor aproximado de 12.379,000 francos.

En Italia y en Francia el petróleo se obtiene por la destilación de esquitas bituminosas, con producción para la primera de 1,155 toneladas en 1891, y de 194 000 toneladas para la segunda en 1889, que no pasó de 174,000 en 1888.

La producción de petróleo en Rumanía alcanza apenas un valor de 60,000 francos, si bien, en razón de la riqueza y del número de manantiales, esta cifra podría ser considerablemente más elevada. Este hecho es debido principalmente á que para la explotación de terrenos patrimoniales el Estado exige el pago de un anticipo para el otorgamiento del contrato y antes de que los explotadores hayan encontrado el petróleo.

Los manantiales del Perú tienen gran extensión y comienzan á adquirir alguna importancia. La «London and Pacific Petroleum Company» dispone de instalaciones de una extensión de dos millas á lo largo de la costa y posee 26 pozos en actividad, de 70 á 500 pies de profundidad, que producen diariamente 900 barriles.

En la República Argentina, departamento de Luján, provincia de Mendoza, han sido perforados doce pozos, de los que tres han dado buenos resultados. La Compañía que desde Abril de 1890 explota estos manantiales ha producido alrededor de 1,500 toneladas de petróleo.

Por último, en la República del Ecuador existen, al parecer, numerosos manantiales tan excesivamente abundantes que en ciertos sitios el petróleo sale á flor de tierra y forma estanques y arroyos que van á perderse en el mar. Recientemente se ha constituido un sindicato al objeto de obtener la concesión de estos manantiales, cuyo producto aseguran es de excelente calidad.

(Del *Diario Mercantil*).

Una nueva dosificación rápida de los tartratos en los vinos y mostos.— Muchas veces ya hemos tenido ocasión de señalar, dice Mr. Dangui, la importancia que representa tanto para el viticultor como para el negociante, la determinación de los tártaros, ya sea en los vinos, ya en los mostos.

Numerosas enfermedades deben su origen á la ausencia de ese principio, base de la conservación de los vinos; así es que ciertos males reconocen por punto de partida la fermentación de los principios tártricos que, descomponiéndose, exhalan ácido carbónico y dan nacimiento al ácido acético.

De igual manera en la enfermedad del amargo ó viejo, especial á los vinos de ciertas regiones, se ha comprobado varias veces que, la ausencia de los tartratos y del tanino, compuestos que aseguran la conservación, se debía á la formación de un depósito que arrastraba esos principios.

Si, en efecto, se examina éste, se ve que está constituido por montones de materias colorantes que rodean un fermento que afecta la forma de un ramaje muy ténue, no aglomerados y muy finos, puesto que tienen apenas una milésima de milímetro de diámetro.

Añadamos que los tártaros tienen siempre una gran importancia en cuanto á la conservación del vino, del cual aseguran el bouquet.

Hasta ahora bastantes procedimientos se han aconsejado para llegar á la determinación de su riqueza en los vinos, reconociéndose por uno de los más exactos el de Mrs. Berthelot y Fleurieu, el cual permite dosificar el tartrato de potasa y el ácido tártrico; pero, por otra parte, tiene el grave inconveniente de exigir manipulaciones delicadas y además exige un tiempo más que largo, puesto que son necesarios dos días para llegar á la tal dosificación.

En estas condiciones, hemos creído útil recordar el método imaginado por un químico distinguido, Mr. Pichard, ingeniero civil, el cual, en una comunicación hecha á la Academia de Ciencias, hace algún tiempo, ha indicado el modo operativo siguiente, que está basado sobre la propiedad que posee el sulfato de potasa de precipitar completamente el bitartrato de potasa (tártaro) en un mosto ó en un vino que tenga poco ácido tártrico libre, y á condición que no esté enyesado.

Se empieza por determinar la acidez total del vino por el procedimiento ordinario: agua de cal graduada vertida sobre vino hasta la saturación del ácido.

Después se toman 100 centilitros de vino que se introducen en un frasco tapado al esmeril. Se pone sulfato de potasa neutro en polvo, 3 á 10 gramos, según el grado alcohólico, 3 gramos para los que tienen, 14° de alcohol, 10 gramos para el mosto antes de la fermentación, 5 gramos para los vinos de 9° á 12° de alcohol, y se agita de vez en cuando. Después de tres ó cuatro horas, todo el bitartrato ha sido precipitado por el sulfato disuelto. Se filtra y se determina de nuevo la acidez del líquido filtrado. La diferencia del título corresponde al bitartrato depositado.

Se ha deducido la cantidad de tártaro contenido en el vino, sabiéndose que 1 de cal corresponde á 1,75 de ácido sulfúrico monohidratado y á 0,71 de tártaro ó 1 de ácido sulfúrico monohidratado á 3,836 de tártaro.

Habiendo tenido ocasión de experimentar sobre algunos vi-

nos de edad y comparativamente con el procedimiento que precede, hemos llegado siempre á una buena aproximación.

(De *El Boletín Agrícola*).

A. BLAVIA.

Resíduos de los molinos de aceite.—Para dar una idea del provecho que puede sacarse de los resíduos de la fabricación de aceites, bajo el punto de vista de la fertilización de las tierras, vamos á publicar, tomándolos de los datos suministrados por Mr. Piene, la cantidad de ázoe que contienen algunos resíduos de fabricaciones diferentes.

	Azoe por 100	Acido fosfórico por 100
Colza.. . . .	6·07	0·60
Sincora.	6·00	2·30
Sésamo.	6·30	2·05
Mostaza.	5·00	1·50
Algodón.	8·80	Indetermi- nados.

La riqueza en ázoe y en ácido fosfórico de todos estos resíduos hace que sean buscados para alimento de los ganados, pero en determinadas circunstancias, y sobre todo, cuando pueden adquirirse baratos, pueden emplearse como abono. Además, algunos resíduos, como el de colza y otros, tienen un olor tan pronunciado, que no pueden dedicarse á alimento de ganados.

En cuanto á los resíduos de fabricación de aceite de oliva, no hay que decir que están en mejores condiciones que los anteriores.

BIBLIOGRAFIA

DE ALGUNAS DE LAS OBRAS RECIBIDAS

DICTIONNAIRE D' ELECTRICITE, por *Julien Lefèvre*, con una introducción por *M. E. Bouty*.— París, Librería J. B. Bailliere et Fils, 19 Rue Hantefeuille.—Un vol. grande en 8.º á dos columnas, de 1150 páginas, con 1250 figuras intercaladas en el texto. Precio 30 francos.

El *Diccionario de Electricidad* de M. Lefèvre, presenta bajo una forma clara y concisa, los más interesantes datos sobre la terminología eléctrica, así como la exposición de los conocimientos actuales sobre electricidad, y el lector encontrará en él, una exposición completa de los principios y de los métodos hoy en uso, así como la descripción de todas las aplicaciones de la electricidad, siendo en rigor la única obra de este género que está al corriente de los descubrimientos más recientes y que hace conocer los aparatos y las aplicaciones que se han llevado á cabo en estos últimos tiempos.

Considerado bajo el punto de vista teórico, presenta como estudios nuevos, el de las ondulaciones electro-magnéticas, el de las corrientes de alta frecuencia y la exposición del descubrimiento de los campos giratorios y de las corrientes polifásicas. Bajo el punto de vista de las aplicaciones, esta nueva edición presenta las más recientes, relativas á la calefacción por la electricidad, á la tracción y á las locomotoras eléctricas, al alumbrado, al teatrófono, etc.

Las distintas materias están presentadas como una pequeña monografía, clara, concisa, lo más independiente posible de las demás y con gran lujo de datos. Además, el gran número de grabados bien ejecutados y bien elegidos, han de contribuir en gran parte al éxito de esta obra, lo mismo entre el público en general, que entre los especialistas á quienes les será más particularmente indispensable y á quienes la recomendamos eficazmente.

CONTRÔLE DES INSTALLATIONS ELECTRIQUES AU POINT DE VUE DE LA SECURITÉ, por *A. Nonmerqué*.—París, Librería política Baudry & Cie., 15, rue des Saints-Pères.—Un vol. en 8.º con numerosas figuras en el texto. Precio encuadernado, 10 francos.

El objeto que el autor se ha propuesto en esta obra y que ha sabido llenar completamente, ha sido por una parte, indicar á los electricistas interesados, los reglamentos que rigen en las distribuciones de energía eléctrica, y por otra, enseñar á los agentes de la Administración los métodos que se deben emplear para inspeccionar y comprobar las instalaciones, causando la menor molestia posible á la industria, sin por esto faltar á los deberes que impone la seguridad pública.

Atendido pues el objeto especial de esta obra, se comprende que en rigor hubiera sido llenado, con solo estudiar las distribuciones de energía eléctrica, los aparatos y métodos de medida, los efectos peligrosos de las corrientes eléctricas y la comprobación de las instalacio-

nes. Sin embargo, el autor teniendo en cuenta que gran parte del personal, al cual estas instrucciones se destinan, no está muy al corriente de la industria eléctrica, con el fin de evitarles un trabajo largo y penoso en hojear gran número de obras especiales, con muy buen acierto ha emp zado su obra con dos capítulos preparatorios, tratando el uno, sobre las generalidades y definiciones y el otro, sobre la producción industrial de la corriente eléctrica.

Después de este preliminar el autor entra de lleno en materia estudiando en el Cap. III, la distribución de la energía eléctrica; los conductores; los sistemas de distribución y las canalizaciones, señalando las reglas para su cálculo y ejecución.

El Cap. IV trata exclusivamente de las medidas eléctricas y de los aparatos de medida. En los Cap. V al IX estudia sucesivamente los efectos peligrosos de las corrientes, efectos de calentamiento, de la diferencia de potencial, de los voltages peligrosos y los de electrolisis, exponiendo con suma claridad los riesgos que se pueden correr, así como los medios que la buena práctica aconseja para reconocerlos y corregirlos, tanto en la central como en la red y en las instalaciones interiores y especiales.

En el Cap. X examina los reglamentos oficiales franceses y principalmente los que conciernen á la ciudad de París. En los Cap. XI y XII el autor hace una comparación de las cifras obtenidas por las diferentes reglas que se han señalado, presentando una série de resultados sumamente interesantes, sacados de los resultados de la explotación. Finalmente, en el Cap. XIII vienen expuestas las leyes y reglamentos oficiales vigentes en Francia, Inglaterra, Alemania, Bélgica, Suiza é Italia y en el Cap. XIV expone los reglamentos particulares dictados por la Cámara sindical de las industrias eléctricas, para que sirvan de norma en la ejecución de las instalaciones en el interior de las casas.

Este libro de un gran valor práctico, ha de prestar un excelente servicio á los electricistas, para conseguir el éxito de sus instalaciones, bajo el punto de vista de la seguridad, por lo que se lo recomendamos eficazmente, así como á todos nuestros lectores.

ANUARIO ESTADÍSTICO DE LA REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY, bajo la dirección del señor Honoré Roustan.—Año 1894.—Montevideo 1895.

NOTICIAS

ALUMBRADO ELÉCTRICO.— Varias son las poblaciones, que están instalando este alumbrado.

En Burriana (Castellón) se monta una central con corriente continua y motor de vapor de 100 caballos. En Estepa (Sevilla) se crea una central de igual importancia. En Hervás (Cáceres) se monta una central, aumentando la de Carabancheles con un motor de 100 caballos. En Darunes hace poco que se ha inaugurado el alumbrado eléctrico.

En Tarragona se lleva á cabo en Los Fayos la colocación de una turbina de 280 caballos de fuerza para la instalación eléctrica de aquella ciudad. En Palma, parece será un hecho, la pronta iluminación eléctrica de aquella capital.

NUEVA COMPAÑIA.—La *Compañía Franco-Española de Explosivos y Productos químicos*, acaba de inaugurar en Alumbres, á 4 kilómetros de Cartagena, una importante fábrica. La acreditada revista, «*Industria é Invenciones*,» dice que la sección destinada á la fabricación de productos químicos contiene en dos pabellones aislados, la máquina motriz de 75 caballos de vapor, el compresor de aire para el transporte de la energía, la caldera multitubular inexplorable, el triturador, los almacenes, las oficinas y la fabricación de ácido nítrico y sulfúrico, que constituye, por lo que al último se refiere, una novedad en nuestro país, pues es la primera aplicación práctica que en España se hace del procedimiento de M. Barbier, presidente de la Sociedad Franco-Española.

En cuanto á la fabricación de explosivos se ha adoptado el procedimiento de Nohel empleando el *Kieselgohr* ó harina fosil, que procede de las cercanías de Hannover, y en la organización de todos los servicios se han adoptado cuantas precauciones puede exigir la vigilancia más escrupulosa.

SINDICATO DE FABRICANTES DE SOSA Y DEMÁS PRODUCTOS DE LA MISMA.—Las compañías que han llegado á una inteligencia, nombrando este Sindicato á fin de sostener los precios y evitar la baja que experimentaban en los beneficios á causa de la competencia que se hacía son: La Compañía Lancashire, los señores Brumer, Mehond y C.^{as}; la Compañía United Alkali y los señores Bosomán, Thompson y C.^{as}.

MUERTE DE JOSÉ BELLS.—Este ha sido el primer maquinista que ha conducido una locomotora. Es á Bells á quien Stephenson confió la conducción de su célebre locomotora *The Rocket*. Ha muerto á los 88 años.

CONCURSO PARA 1896.—La Sociedad Barcelonesa de Amigos de la Instrucción, entre los varios premios que ofrece, hay el siguiente:

Premio del Excmo. Ayuntamiento Constitucional de esta ciudad: Un ejemplar de la obra *Las primeras edades del metal en el Sud Este de España* por Enrique y Luís Seret, al autor de la Memoria sobre el tema: *Estudio de la electricidad en sus aplicaciones á la metalurgia, expuesto al alcance de la clase obrera*. Los trabajos deben presentarse á D. Joaquín Pelfort y Mansió (Aribau 9 y 11 principal) por todo el día 30 Septiembre 1896.

NUEVA FÁBRICA DE ALUMINIO.—LA CATARAT CONSTRUCTION COMPANY establecida en Niágara Falls, ha montado unos dinamos que desarrollan la fuerza de 5.000 caballos, cuya fábrica es la encargada de transmitir á la nueva fábrica *Pissoburg Reduction Company* la corriente eléctrica necesaria para la producción del aluminio. En 26 de Agosto último, se pusieron en marcha los aparatos para la fabricación del aluminio.

NUEVAS LOCOMOTORAS ARTICULADAS.—En los países montañosos se hace á veces indispensable para el trazado de las líneas férreas, el empleo de curvas de pequeño radio, lo cual no deja de ser un inconveniente, pues las actuales locomotoras que llevan sus ejes unidos por bielas rígidas, dificultan en gran manera el paso de las curvas muy pronunciadas.

Para evitar este inconveniente se han ideado varias disposiciones, habiéndose estudiado últimamente la colocación de la locomotora sobre un sistema de bogies.

En una de estas disposiciones, en las locomotoras del sistema Mallet, para obtener un ante-tren móvil se colocó doble mecanismo motor, uno delante y otro detrás, disposición que hasta cierto punto podía considerarse aceptable, si bien adolecía del grave inconveniente de que su construcción era muy complicada.

Actualmente se acaba de ensayar en los talleres de construcción Weidknecht, una locomotora de 27 toneladas á cuatro ejes acoplados dos á dos.

Los dos ejes de detrás reciben el movimiento directamente de los cilindros, y los de delante que forman una especie de bogie, están en conexión con los de detrás por medio de una barra rígida que une las piezas en movimiento, y puede moverse al mismo tiempo en un cierto ángulo, sin perjudicar la marcha.

Se ha obtenido de este modo, una locomotora en que todas las ruedas están acopladas, y que sin embargo evita la rigidez que tienen en general las bielas de acoplamiento, para el paso de las curvas de débil radio.