

Nº 5

# REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Barcelona, Mayo, 1906.

## Un nuevo micrófono

El día 31 de Marzo último el distinguido académico y Catedrático de Física del Seminario Conciliar, Dr. Pedro Marcer, Pbro., dió en el local de la Asociación una notable conferencia sobre un micrófono de su invención. A la amabilidad del conferenciante debemos el poder reproducir su notable disertación que fué escuchada con suma atención y no menor interés por numerosa concurrencia, entre la que se contaban además de muchos socios, notables personalidades del mundo científico de nuestra ciudad.

Terminada la conferencia, el Dr. Marcer hizo interesantes experimentos que vinieron á comprobar las ventajas de su micrófono, el cual permite transmitir claramente la voz humana á distancias muy superiores á las que se pueden obtener con los micrófonos corrientes.

### CONFERENCIA.

Los primeros micrófonos inventados por Edison y Hughes, sólo después de haber recibido numerosas y notables transformaciones, han llegado á ser eminentemente prácticos para la comunicación telefónica entre dos lugares muy distantes entre sí. Aunque algunas diferencias accidentales los distinguen, convienen en lo esencial, en algo común que permite denominarlos *de múltiples contactos, flojos, variables*, y de ellos el mio constituye un perfeccionamiento, pero radical. La variación de aquellos contactos se efectúa por el movimiento vibratorio de una placa delgada de carbón impresionable por las



ondas sonoras. Entre esta placa y un bloque de carbón (algunas veces de metal) quedan aprisionados numerosos gránulos ó bolitas de grafito ó de carbón, ofreciendo los contactos de los gránulos entre sí y con la placa y bloque citados resistencias eléctricas que llamaremos *resistencias de contacto*. Al vibrar la placa, varían algunas por lo menos, de estas resistencias de contacto, y entonces la corriente eléctrica que las atraviesa sufre cambios de intensidad con la rapidez de los movimientos ondulatorios del sonido, y la corriente se convierte de continua-constante en oscilatoria. Esta circula, cuando la línea telefónica es muy larga, por un carrete primario que induce en el secundario una corriente alterna que va por la línea y que es de tanta mayor intensidad, cuanto son mayores los cambios de la corriente primaria ondulatoria. Como me propongo en este artículo co- tejar con el mic los mejores micrófonos usados actualmente, conven- drá antes consignar las condiciones que deben reunir todos los del tipo poco há denominado.

Pueden reducirse á tres: 1.<sup>a</sup> que la placa microfónica pueda vibrar desembarazadamente; 2.<sup>a</sup> que no haya más contactos flojos que los variables en virtud de la vibración mencionada; y 3.<sup>a</sup> que los con- tactos todos sean bien y constantemente asegurados sin perjuicio de aquella vibración. Un sencillo cálculo va á mostrarnos su necesidad.

Llamemos  $r$  á la resistencia del conjunto de contactos variables (que conviene sean bastantes en número para disminuir la resistencia eléctrica microfónica),  $\Delta r$  al incremento, positivo ó negativo, de  $r$  en virtud del movimiento vibratorio de la placa microfónica,  $i$  la intensi- dad de la corriente que por el micrófono circula cuando la resistencia  $r$  no varía,  $\Delta i$  el incremento de intensidad correspondiente á  $\Delta r$  y de signo contrario al de éste (Ley de Ohm), y finalmente,  $R$  la suma de las resistencias que se agregan á  $r$  en el circuito microfónico, el cual comprende pila, carrete primario de inducción, contactos y po- quísimo más.

A una resistencia  $R + r$  corresponde una intensidad  $i$ .

A una resistencia  $R + r + \Delta r$  corresponde una intensidad de  $i + \Delta i$ .

Suponiendo coustante ó próximamente tal la fuerza electromotriz de la pila, dichas resistencias é intensidades son inversamente pro- porcionales. Por lo tanto



$$\frac{i}{i + \Delta i} = \frac{R + r + \Delta r}{R + r}$$

De donde  $i + \Delta i = \frac{(R + r) i}{R + r + \Delta r}$

Y despejando  $\Delta i$ ,  $\Delta i = \frac{(R + r) i}{R + r + \Delta r} - i$

O sea  $\Delta i = \frac{i \Delta r}{R + r + \Delta r}$

Y también  $\Delta i = \frac{i}{\frac{R + r}{\Delta i} + 1}$

Observemos desde luego que el signo opuesto de los dos miembros de la expresión (A) proviene de que los incrementos de  $i$  y de  $r$  son siempre de signo contrario; pero en lo sucesivo nos referiremos únicamente á los valores absolutos. Y en primer lugar notaremos que en la expresión (A) á mayor valor de  $\Delta r$  corresponde menor valor del binomio, denominador del quebrado y mayor valor de éste en consecuencia, es decir de  $\Delta i$ . Conviene pues que los cambios de resistencia de los contactos variables sean notables, lo que se consigue haciendo que la placa microfónica pueda vibrar desembarazadamente.

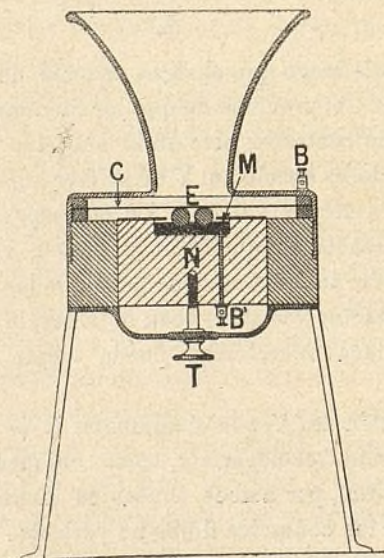
Deducimos también de (A) que al aumentar  $R + r$ , disminuye el valor de esta expresión fraccionaria y, como entonces también disminuye  $i$  (Ley de Ohm), por ambos conceptos disminuye  $\Delta i$ . Conviene pues suprimir los contactos flojos no variables para anular, si posible fuera,  $R$ , é importa asegurar los contactos variables cuyo conjunto constituye  $r$ , sin perjuicio, no obstante, de la libre vibración de la placa referida.

Por último, nos enseña dicha expresión (A) que para valores determinados de  $R$ ,  $r$  y  $\Delta r$ , es  $\Delta i$  proporcional á  $i$ . Parece pues, que aumentando la fuerza electromotriz del generador y, por este medio, el valor de  $i$ , obtendríamos grandes cambios  $\Delta i$  de intensidad; pero, á más de que acreceríamos el valor de  $R$  por la mayor resistencia



del generador (más elementos de pila), la experiencia demuestra que el alto voltaje menoscaba la claridad de los micrófonos, formándose en su interior pequeños arcos voltaicos que producen aquel chirrido especial que los franceses llaman *friture*. La solución de un buen amperaje para los micrófonos, con tanto afán hoy día acariciada, no debe buscarse en un alto potencial, que los perjudica, sino en la escasa resistencia eléctrica de los mismos. Yo no empleo más potencial que de uno y medio á dos y medio voltios.

Sentado todo esto, invitamos al lector á que desmonte y examine cualquiera de los micrófonos actuales, aún el reputado como el mejor, y reconocerá sin duda que siempre faltan todas ó alguna de las citadas condiciones: contactos duros que impiden la vibración franca de la lámina de carbón, y si se pretende suavizarlos, es tal la resis-



tencia que presentan, que la corriente es sumamente débil; numerosos contactos no variables, inútiles, que aumentan dicha resistencia; agrupamientos caprichosos á veces de los gránulos ó bolitas que hacen fallar el buen contacto necesario, etc. Todos estos defectos desaparecen en cambio en el micrófono que voy á describir, perfeccionamiento de aquellos.

Es sumamente sencillo: Todo consiste en que las esferillas, cilin-



ditos ó granalla de carbón (que pueden ser metálicos) se hallan entre la placa microfónica y un baño de mercurio, de manera que floten en éste y sufran una ligera presión de parte de aquella. La figura adjunta representa el aparato tal como se ha construido y que pienso perfeccionar todavía para hacerle eminentemente práctico, quedando siempre en pie lo esencial y que es el objeto de la patente que me ha sido otorgada. No necesita explicación alguna, basta su inspección. Solo diré que la placa de carbón C en contacto con las esferillas E comunica eléctricamente con el borne B y el mercurio M con el borne B' y que, finalmente, el cilindro N, en cuya cavidad se contiene el mercurio, puede subir y bajar mediante el tornillo T para regular la presión de la lámina vibrante sobre las esferillas.

En vista de la descripción que antecede y de la figura, creemos que el lector se habrá convencido de que el nuevo micrófono reúne las tres condiciones enumeradas: contactos suaves que permiten á la lámina de carbón vibrar libremente, no más contactos flojos que los variables, esto es, los de las esferillas con aquélla, porque el contacto de las esferillas con el mercurio no debe considerarse como flojo en el sentido de resistencia eléctrica, sino tan solo por lo suave; y por fin todos los contactos bien y constantemente asegurados.

Con esta profunda modificación aportada á los micrófonos actuales se comprende que les lleve mucha ventaja el mío en sensibilidad, potencia y claridad; puesto que la placa de carbón vibra al impulso de la más débil onda sonora y con sus movimientos se amolda á las más diminutas modulaciones, perfiles ó matices de aquélla, transmitiendo así el timbre exacto de la persona que habla y permitiendo hablar en voz muy baja, hasta el cuchicheo, á muy larga distancia. Con respecto á su potencia y claridad, basta decir que intercalé en el circuito, por medio de una caja de resistencias, cuarenta mil ohmios, y la palabra resultaba muy clara sin perderse una sílaba.

---



## La teoría de las turbinas del Dr. Lorenz y sus consecuencias

En el Boletín de la Sociedad de Ingenieros alemanes (*Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure*) de Octubre de 1905, vino publicado un notable trabajo del ingeniero y profesor de la escuela técnica superior de Dantzig, Dr. H. Lorenz, sobre teoría y cálculo de las turbinas sumergidas (1) y bombas centrífugas, en el que al tratar el asunto de un modo sumamente original y elegante, abre nuevos horizontes que habrán de servir sin duda para ir un poco más allá en el adelanto de este importante problema de la hidrodinámica.

Las teorías empleadas ordinariamente para el cálculo de las turbinas y bombas centrífugas, se fundan en esencia en la consideración de las condiciones dinámicas á que se halla sometido un elemento fluido á su entrada y salida del rodete, pero tienen en cuenta de un modo sobradamente imperfecto las acciones mutuas de unos elementos sobre otros. En suma, las teorías corrientes parten del supuesto de vasos de rodete formados por conductos de sección infinitamente pequeña, y estudian poco ó nada las reacciones que estos hilos de agua puedan desarrollar unos sobre otros, cuando al construir los vasos con dimensiones finitas, se hacen desaparecer las paredes de esos tubos que habrían obligado al agua á moverse conforme á lo calculado. Añadiendo á esto las demás hipótesis simplificativas sobre las cuales se apoya la teoría, resulta un conjunto tal, que infunde serio recelo, mejor diría seguridad, de que lo supuesto dista bastante de lo real en la mayor parte de los casos. Y si bien la experiencia demuestra que los teorías corrientes, unidas con la práctica y el buen sentido, han logrado elevar este ramo de la mecánica á una altura muy apreciable, no por esto han de interesar menos los estu-

---

(1) La traducción literal de la palabra alemana (*Vollturbinen*) sería turbinas llenas, denominación que no empleo por no ser usada. Ni la empleada aquí, ni otras, como turbinas de reacción ó de admisión total, dan idea perfectamente definida; pero con la condición que luego se fija de que sólo se trata de turbinas en las que el agua llena del todo el rodete, no cabe confusión. (N. del T.).



dios que siguen. En ellos, como se verá, quedan todavía la mayor parte de las hipótesis simplificativas corrientes: sin ellas, de poder ser resuelto, el problema tendría seguramente tal complicación, que sería de poca ó ninguna utilidad práctica para el ingeniero constructor.

La teoría del Dr. Lorenz, tal como está expuesta en el trabajo citado, es como sigue:

“Las turbinas consisten en principio en una rueda provista de paletas ó álabes, llamada ordinariamente rodete, que toma la energía mecánica del agua que lo atraviesa, comunicándola al exterior por medio del eje al que está unido rígidamente. Puede suceder que al contrario, los álabes del rodete comuniquen energía al agua, con lo que esta es elevada; en cuyo caso la máquina obra como una bomba, llamada ordinariamente bomba centrífuga. En ambos casos, se trata del movimiento del agua á través de conductos giratorios formados de un lado por los álabes del rodete, y de otro por las paredes ó corona que limitan su forma. Si el agua llena del todo estos conductos ó vasos, y nosotros lo supondremos así, se trata en este caso de turbinas sumergidas, en contraposición con las de vena libre de las que no nos ocuparemos, y que no se utilizan como bombas (1).

„El cambio de energía sufrido ó producido por el agua durante su paso por los vasos del rodete, solo puede ser debido á un momento exterior, (2) y como éste es transmitido por los álabes, éstos ejercen sobre el agua un esfuerzo acelerador  $q$ , que puede descomponerse en las tres fuerzas parciales  $q_r$ ,  $q_n$ ,  $q_z$  correspondientes á las direcciones radial, tangencial y axial.

„Con esto, las ecuaciones fundamentales de la hidrodinámica referidas á coordenadas cilíndricas como indican las figs. 1 y 2 tomarán la forma :

---

(1) Aunque un ligero análisis demuestra cuan impropias son las turbinas de libre desviación empleadas como bombas centrífugas, puede haber casos en que su uso se halla indicado. Un ejemplo de ello son los reguladores de freno Rusch-Sendtner (N. del T.).

(2) Se supone un fluido perfecto.



$$\left. \begin{aligned} q_r - \frac{g}{\gamma} \frac{\partial p}{\partial r} + \frac{v_n^2}{r} &= \frac{dv_r}{dt} \\ q_n - \frac{g}{\gamma} \frac{\partial p}{\partial \varphi} - \frac{v_r v_n}{r} &= \frac{dv_n}{dt} \\ q_z - \frac{g}{\gamma} \frac{\partial p}{\partial z} + g &= \frac{dv_z}{dt} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

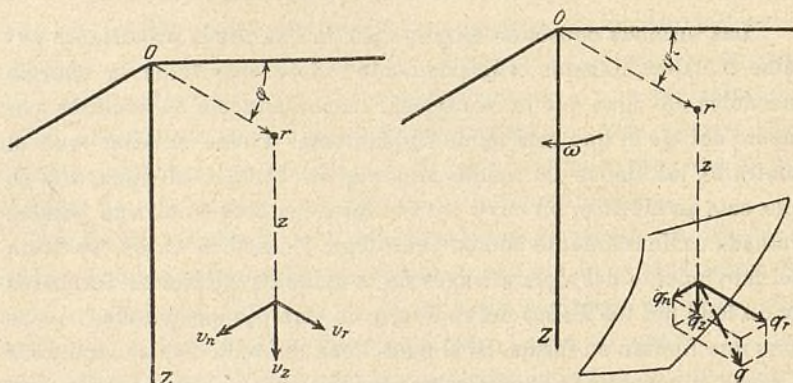


Fig. 1 y 2.

y en ellas hemos supuesto la dirección del eje  $z$  igual á la de la gravedad, y el eje mismo coincidiendo con el de la turbina.

„Las componentes de la velocidad, están definidas por:

$$v_r = \frac{dr}{dt} : v_n = r \frac{d\varphi}{dt} : v_z = \frac{dz}{dt} \quad (2)$$

y la velocidad resultante  $v$ , por:

$$v^2 = v_r^2 + v_n^2 + v_z^2 \quad (3)$$

„Multiplicando las ecuaciones (1) por  $dr$ ,  $r d\varphi$  y  $dz$  respectivamente, y sumándolas, resulta, teniendo en cuenta las (2) y (3):

$$q_r dr + q_n r d\varphi + q_z dz + g dz - \frac{g}{\gamma} dp = v dv \quad (4)$$

ecuación en la que los primeros términos representan evidentemente el trabajo elemental tomado ó cedido al álabe por la unidad de masa



del agua. Si llamamos  $h$  á la altura correspondiente al trabajo total de un elemento de masa, tendremos :

$$gh = \int (q_r dr + q_\varphi r d\varphi + q_z dz) \quad (5)$$

con lo que, integrando la ecuación (4) :

$$\frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} + \frac{p_2 - p_1}{\gamma} + h - z_2 + z_1 = 0. \quad (6)$$

„Los límites de integración se refieren á la entrada y salida del rodete, por lo cual  $z_2 - z_1$  representa la altura recorrida dentro del mismo por el elemento de agua correspondiente, mientras que en el valor de  $h$  están ya comprendidas ciertas pérdidas de energía de que aquí no nos ocuparemos. Si nos contentásemos, como antes era lo corriente, con el estudio del paso de un solo hilo fluido á través del rodete,  $z_2 - z_1$  representaría la altura media del mismo. Si prescindiendo de las pérdidas de energía, identificamos  $h$  con el salto útil é introducimos las velocidades de entrada y salida  $v_0$  y la presión atmosférica  $p_0$  supuestas iguales para los niveles superior é inferior, la ecuación (6), podrá subdividirse en :

$$\left. \begin{aligned} \frac{v_0^2 - v_1^2}{2g} + \frac{p_0 - p_1}{\gamma} + z_1 &= 0 \\ \frac{v_2^2 - v_0^2}{2g} + \frac{p_2 - p_0}{\gamma} + h - z_2 &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (6a)$$

„La primera de estas fórmulas abarca el paso del agua hasta su llegada al rodete, ó sea hasta la altura  $z_1$  (v. Fig. 3), tomando como plano de origen de las ordenadas el nivel superior. La segunda fórmula (6 a) rigé para la salida en el tubo de aspiración. Como siempre  $v_1$  y  $v_2$  son mucho mayores que  $v_0$ , de ahí se ve la necesidad de disponer en sección decreciente hacia el rodete, los canales de entrada y salida en las turbinas sumergidas y bombas centrífugas.

„De la ecuación de energía (6) en la que figuran, no los valores absolutos de  $z_2$  y  $z_1$  sino su diferencia, se deduce además, que es in-



diferente la situación de la turbina entre los niveles superior é inferior para el aprovechamiento de la energía.

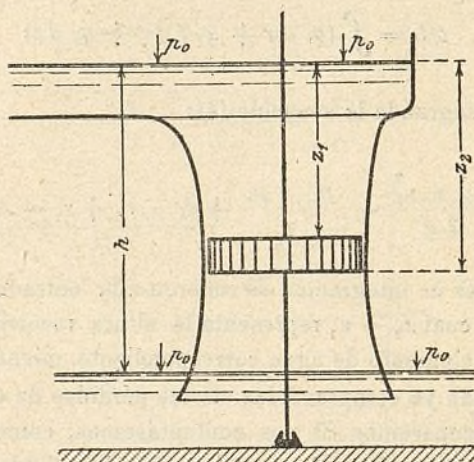


Fig. 3.

„De las condiciones de nuestro problema, la más corriente es la de suponer establecido el régimen constante. Las del movimiento serán entonces independientes del tiempo, y tendremos por lo tanto, que :

$$\frac{\partial v_r}{\partial t} = 0 \quad : \quad \frac{\partial v_n}{\partial t} = 0 \quad : \quad \frac{\partial v_z}{\partial t} = 0 \quad (7)$$

„Admitiremos además, en razón de la simetría alrededor del eje, que en todos los puntos de una circunferencia concéntrica con aquél, las condiciones de presión y movimiento son las mismas, es decir que :

$$\frac{\partial p}{\partial \varphi} = 0 \quad : \quad \frac{\partial v_r}{\partial \varphi} = 0 \quad \frac{\partial v_n}{\partial \varphi} = 0 \quad \frac{\partial v_z}{\partial \varphi} = 0 \quad (8)$$

„Esta circunstancia, por la cual las tres dimensiones que entraban en juego quedan reducidas á dos, supone la existencia de un número infinito de álabes entre los cuales serían por lo tanto infinitamente pequeñas las variaciones de  $p$  y  $q$  en los distintos puntos de una circunferencia concéntrica. Con esto, la ecuación de continuidad, que



con el sistema de coordenadas adoptado sería en el caso más general:

$$\frac{\partial (v_r r)}{\partial r} + \frac{\partial v_n}{\partial \varphi} + \frac{\partial (v_z r)}{\partial z} = 0 \quad (9)$$

se simplifica, pasando á ser :

$$\frac{\partial (v_r r)}{\partial r} + \frac{\partial (v_z r)}{\partial z} = 0 \quad (9 a)$$

condición que se hallará satisfecha por una función arbitraria  $\Psi$  de corriente ó de gasto en el plano meridiano, (fig. 4), si ponemos:

$$v_r = -\frac{1}{r} \frac{\partial \Psi}{\partial z} : v_z = \frac{1}{r} \frac{\partial \Psi}{\partial r} \quad (10)$$

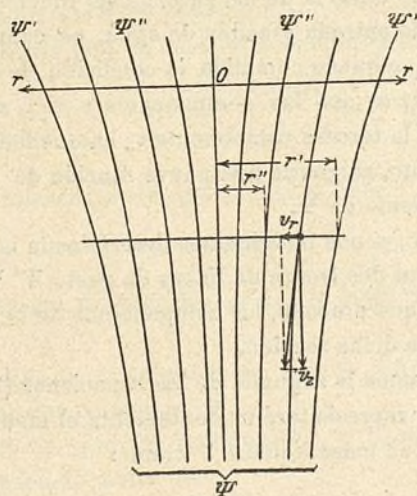


Fig. 4.

„Si trazamos un plano normal al eje, á la distancia  $z$ , á través de cada superficie anular de radio  $r$  y ancho  $dr$ , pasará por segundo una cantidad de líquido igual á:

$$dQ = 2\pi \gamma v_z r dr$$

ó, con arreglo á la segunda ecuación (10):



$$dQ = 2\pi\gamma \frac{\partial \Psi}{\partial r} dr$$

„Integrando esta ecuación entre los límites  $r'$   $r''$  correspondiente á las líneas de gasto  $\Psi'$   $\Psi''$  en la distancia  $z$ , se obtendrá la cantidad total de fluido que pasa entre ellas :

$$Q = 2\pi\gamma (\Psi' - \Psi'') \quad (11)$$

expresión que nos dice que las cantidades de agua son directamente proporcionales á los parámetros de la función de gasto en el plano meridiano.

„La existencia de una función de gasto es por lo tanto independiente del potencial de velocidad, que no necesitamos suponer aquí.

„Por otra parte la función  $\Psi$  que determina la forma de las líneas de gasto, y por lo tanto la de las paredes del rodete y de los conductos inmediatos de entrada y salida de agua, es completamente arbitraria en tanto que quede cumplida la condición de simetría alrededor del eje. Mientras que las componentes  $v_r$  y  $v_z$  son consecuencia inmediata de  $\Psi$ , la tercera componente  $v_n$  ha quedado intacta y podemos por lo tanto, asignarle una nueva función de  $r$  y  $z$ , completamente independiente de  $\Psi$ .

„Sentado esto, si nos imaginamos determinada la sección diámetro del rodete por dos trozos de líneas de gasto  $\Psi'$   $\Psi''$ , conoceremos con arreglo á lo que precede, las componentes de la velocidad en todos los puntos de dicha sección.

„Si multiplicamos la segunda de las ecuaciones (1) por  $r$ , su primer término  $q_n r$  representará evidentemente el momento desarrollado por la unidad de masa líquida. Y como :

$$\frac{v_r v_n}{r} + \frac{d v_n}{d t} = \frac{1}{r} \frac{v_n d r + r d v_n}{d t} = \frac{1}{r} \frac{d (v_n r)}{d t},$$

teniendo además en cuenta las condiciones (8) y (9) podremos poner :

$$q_n r = \frac{d (v_n r)}{d t} = v_r \frac{\partial (v_n r)}{\partial r} + v_z \frac{\partial (v_n r)}{\partial z} \quad (12)$$

„Multiplicando por el elemento de masa :



$$d m = \frac{\gamma}{g} r dr d\varphi dz \quad (13)$$

y extendiendo la integración á todo el volumen útil del rodete se deducirá el momento de giro del mismo :

$$M = \int q_n r dm = \frac{\gamma}{g} \iiint \left\{ v_r r \frac{\partial (v_n r)}{\partial r} + v_z r \frac{\partial (v_n r)}{\partial z} \right\} dr dz d\varphi$$

ó efectuando la integración sobre  $\varphi$  :

$$M = 2\pi \frac{\gamma}{g} \iint \left\{ v_r r \frac{\partial (v_n r)}{\partial r} + v_z r \frac{\partial (v_n r)}{\partial z} \right\} dr dz \quad (14)$$

expresión en la que resalta el caracter bidimensional del problema, pues la integración se limita á la sección meridiana del rodete.

„Si ahora sustituimos á los productos  $v_r r$ ,  $v_z r$ , sus valores conforme á las igualdades (10), la anterior ecuación se transforma en :

$$M = -2\pi \frac{\gamma}{g} \iint \left\{ \frac{\partial \Psi}{\partial z} \frac{\partial (v_n r)}{\partial r} - \frac{\partial \Psi}{\partial r} \frac{\partial (v_n r)}{\partial z} \right\} dr dz \quad (14 a)$$

cuyo cóeficiente diferencial desaparece, si se hace :

$$v_n r = f(\Psi)$$

por resultar constante el valor de  $v_n r$  á lo largo de las líneas de gasto.

„Por este motivo,  $(v_n r)$  no puede ser nunca función de  $\Psi$ , ni en casos particulares una constante ( $\Psi_0$ ).

„El momento de giro, el trabajo útil  $L$  y la velocidad angular  $\omega$  están relacionados de modo que :

$$L = M\omega = \int q_n r \omega dm \quad (15)$$

„Por otra parte, conforme á la ecuación (5), la expresión del trabajo útil es también :

$$L = \int \left( q_r \frac{dr}{dt} + q_n r \frac{d\varphi}{dt} + q_z \frac{dz}{dt} \right) dm \quad (5 a)$$



ó

$$q_n r \omega = q_r \frac{dr}{dt} + q_r r \frac{d\varphi}{dt} + q_z \frac{dz}{dt} \quad (5 b)$$

„Si en esta ecuación hacemos figurar en vez de la rotación absoluta  $\varphi$  de un elemento de masa  $dm$ , la relativa  $\chi$ , medida con relación al rodete, cuya velocidad angular es  $\omega$ , siendo por lo tanto:

$$d\varphi = d\chi + \omega dt \quad (16)$$

obtendremos finalmente:

$$q_r dr + q_n r d\chi + q_z dz = 0 \quad (5 c)$$

Las variables  $r$ ,  $z$  y  $\chi$ , son las coordenadas de la trayectoria relativa de un elemento, la que á su vez está situada sobre el álabe. Así, la ecuación (5 c) nos dice que *la fuerza aceleradora resultante  $q$ , es normal á la trayectoria relativa*, ó como las venas fluidas elementales al pasar sobre el álabe no ejercen acción unas sobre otras, debe ser también normal al álabe (1).

„Utilizando la expresión (12) podremos dar á la ecuación de los momentos, la forma:

$$M = \int \frac{dm}{dt} d(v_n r) \quad (14 b)$$

„Si en todos los elementos el valor de  $(v_n r)$  varía en igual grado, es decir, que los valores iniciales  $(v_n r)_1$  y finales  $(v_n r)_2$  son los mismos, podremos sacar fuera del signo integral el valor de la masa por unidad de tiempo y puesto que:

$$Q = g \frac{dm}{dt} \quad (17)$$

en vez de la ecuación (14 b), podremos escribir:

$$M = \frac{Q}{g} \{ (v_n r)_2 - (v_n r)_1 \} \quad (18)$$

(1) La ecuación (5 c) sólo expresa que  $q$  es normal á la trayectoria relativa y en ningún modo que unas venas fluidas no ejerzan acción unas sobre otras, con lo que no queda demostrado que  $q$  sea normal al álabe. Mas adelante se verán las consecuencias de no haberse fijado bien el autor en este detalle. (N. del T.).



„Esta fórmula, que ya Euler había deducido en 1754, para un hilo de agua infinitamente delgado, había servido hasta ahora como fundamento de la teoría de las turbinas, sin que siempre fuere tenida en cuenta la limitación con que tiene que ser aplicada; y á causa de la cual, solo regirá con el debido rigor, cuando las aberturas de entrada y salida del rodete, estén limitadas en su sección meridiana por curvas  $f(r, z)$  tales, que se tenga respectivamente :

$$f(r, z) = (v_n r)_1 : f(r, z) = (v_n r) z \quad (19)$$

„En este caso, tendremos en el plano meridiano un haz de curvas:

$$f(r, z) = v_n r \quad (20)$$

que junto con las líneas de gasto  $\Psi$ , darán una imagen completa del movimiento del agua.

„Imaginemos ahora la sección de un rodete en el que dos líneas de gasto  $\Psi, \Psi''$  determinan la forma de sus paredes interiores, y otras dos  $(v_n r)_1, (v_n r)_2$  los extremos de los álaves.

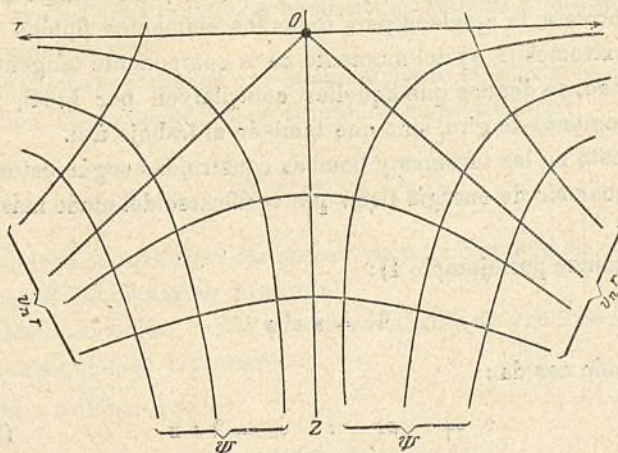


Fig. 5.

„Las dos primeras ecuaciones (2), dan, con :

$$\frac{v_n}{v_r} = \frac{r d\varphi}{dr}$$

la ecuación de la trayectoria absoluta del agua en planta



$$\varphi = \int_{r_1}^r \frac{v_{\theta}}{r v_r} dr = - \int_{r_1}^r \frac{f(r, z) dr}{r \frac{\partial \Psi}{\partial z}} \quad (21)$$

„Haciendo nulo al ángulo correspondiente al radio inicial  $r_1$ , la ecuación nos dará el ángulo que con éste forma otro radio cualquiera. La integración indicada se puede efectuar siempre después de eliminar la variable  $z$ , con auxilio de la ecuación de las líneas de gasto.

„Exactamente del mismo modo puede obtenerse la trayectoria relativa, pues conforme á la ecuación (16):

$$\chi = \varphi - \omega \int_{r_1}^r \frac{dr}{v_r} = - \int_{r_1}^r \frac{f(r, z)}{r \frac{\partial \Psi}{\partial z}} dr + \omega \int_{r_1}^r \frac{r dr}{\frac{\partial \Psi}{\partial z}} \quad (22)$$

con lo cual, dada la forma de la arista de entrada, queda completamente determinada la del álabe.

„Habiendo adoptado, para que la aplicación de la fórmula de Euler resulte correcta, la igualdad para todos los elementos fluidos de los valores extremos ( $v_{\theta} r$ ) del momento de la componente tangencial de la velocidad, se deduce que aquellos contribuyen por igual, no tan solo al momento de giro, sino que también al trabajo útil.

„Por esto en las turbinas y bombas construidas según estos principios, el cambio de energía tiene que verificarse del modo más favorable.

„Pongamos por ejemplo 1):

$$\Psi = a r^2 z \quad (23)$$

cuya función nos da:

$$v_r = - ar \quad : \quad v_z = 2 a z \quad (24)$$

con la forma de corriente indicada en la fig. 6 que puede utilizarse

1) Esta fórmula fué dada ya por Prásil, para el perfil de los tubos de aspiración de las turbinas Francis, en su notable trabajo «Ueber Flüssigkeitsbewegungen in Rotationshölräumen» (Sobre el movimiento de los fluidos en los espacios ó conductos de revolución. Schweiz, Banzeitung. 1903), y cuyo desarrollo se funda en la ecuación de continuidad en coordenadas cilíndricas.



también para los tubos de aspiración. En ella puede servir la parte casi axial, como perfil para las turbinas axiales: la marcadamente ra-

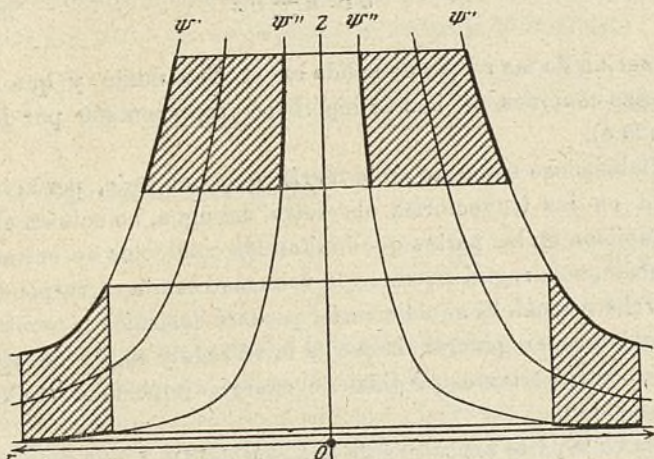


Fig. 6.

dial, para turbinas radiales y bombas centrifugas; y la intermedia para turbinas mixtas.

„Si ahora suponemos que la componente tangencial  $v_n$  se anula á la salida, la ecuación (18) se simplifica en esta forma:

$$M = - \frac{Q}{g} (v_n r)_1 \quad (18 a)$$

pudiéndose en este caso dar paso al agua por el tubo de de aspiración sin necesidad de álabes difusores.

„Esta condición puede quedar satisfecha de una manera sencilla con las siguientes expresiones:

Para turbinas axiales:

$$v_n r = b (z - z_2) \quad (20 a)$$

Para turbinas y bombas radiales:

$$v_n r = b (r - r_2) \quad (20 b)$$

Para turbinas y bombas mixtas:

$$v_n r = b^2 r^2 - c^2 z^2 \quad (20 c)$$



en las cuales  $z_2$  significa la ordenada del plano de salida,  $r_2$  el radio de salida y :

$$b r = \pm c z \quad (20 d)$$

la ecuación de las rectas de salida en el tipo mixto y que son las asíntotas comunes al haz de hipérbolas representado por la ecuación (20 c).

„Habiéndose supuesto en la teoría que antecede, perfecta continuidad en las trayectorias absolutas del agua, no solo en el rodete sino también en las partes que limitan los conductos de entrada y de aspiración, solo regirá mientras la velocidad sea la correspondiente á la marcha normal. Si aquella varia, quedará destruida la continuidad, produciéndose en general choques á la entrada y salida de agua del rodete, con importantes pérdidas de energía imposibles de calcular exactamente“.

Esta es la parte expositiva de la teoría del Dr. Lorenz: hemos suprimido algún detalle secundario que no tiene relación con la forma de los álabes, así como una aplicación á una turbina mixta acompañada de un ejemplo numérico que no copiamos, porque tal como está desarrollada la teoría conduciría á resultados erróneos. Admitida la fluidez perfecta, las reacciones entre el fluido y el álabe no pueden tener otra dirección que la normal á la superficie del mismo; y de esta condición no hace uso el Dr. Lorenz en su teoría (1). La ecuación (5 c), no dice otra cosa sino que la fuerza  $q$  es normal á la trayectoria relativa, es decir á una línea situada sobre el álabe; esta misma ecuación puede establecerse directamente con las antiguas teorías, sin otras hipótesis que la fluidez perfecta y el consabido tubito que da paso á la vena ó hilo de agua elemental. Entre las infinitas normales que por un punto cualquiera de la trayectoria relativa pueden trazarse á la misma, solo una de ellas lo será también al álabe; y esta dirección precisa no es ciertamente la que resulta para  $q$  con un álabe cuya forma se ajuste á los principios indicados. Pero como esta fuerza no puede tener otra dirección que la normal, se deduce que

(1) Sobre este punto llamó la atención el profesor de Berlín Dr. Bauersfeld, aunque sin llegar á una solución del problema.



los movimientos del agua no se verificarían conforme á lo supuesto, cayendo por su base tan hermosa teoría, con todas sus ventajas.

Si representamos la superficie del álabe por una función entre sus coordenadas  $\chi = f(r, z)$  y comparamos su ecuación diferencial:

$$d\chi = \frac{\partial f(r, z)}{\partial r} dr + \frac{\partial f(r, z)}{\partial z} dz \quad (25)$$

con la (5 c) dispuesta en igual forma:

$$d\chi = - \frac{q_r}{q_n r} dr - \frac{q_z}{q_n r} dz \quad (5 d)$$

se ve que para que  $q$  sea normal á todas las trayectorias que puedan trazarse por su punto de aplicación en el álabe, en una palabra á la superficie de este último, refiriéndose por lo tanto las coordenadas no ya á una línea, sino á la superficie, es preciso que la ecuación (5 d) sea también una diferencial exacta; y siendo uno de sus coeficientes diferenciales igual al correspondiente de la ecuación (25), deberán serlo los otros. Así pues, para que exista la superficie normal a  $q$ , es preciso que:

$$\frac{q_r}{q_n r} = - \frac{\partial f(r, z)}{\partial r} \quad \frac{q_z}{q_n r} = - \frac{\partial f(r, z)}{\partial z} \quad (26)$$

y esto podrá cumplirse siempre que tengamos:

$$\frac{\partial}{\partial z} \left( \frac{q_r}{q_n r} \right) = \frac{\partial}{\partial r} \left( \frac{q_z}{q_n r} \right) \quad (27)$$

Para llegar á las consecuencias que se deducen de esta relación geométrica, es preciso sustituir en ella los valores de las componentes de  $q$ , los que pueden hallarse por medio de las ecuaciones anteriores, del modo siguiente:

Las derivadas parciales de la integral indefinida de la ecuación (4), después de sustituido en ella el valor del trabajo de la unidad de masa  $\int (q_r dr + q_n r d\varphi + q_z dz)$ , por su equivalente  $\omega(v_n r)$ , nos dan:



$$\left. \begin{aligned} \frac{g}{\gamma} \frac{\partial p}{\partial r} &= -v_r \frac{\partial v_r}{\partial r} - v_n \frac{\partial v_n}{\partial r} - v_z \frac{\partial v_z}{\partial r} + \omega \frac{\partial (v_n r)}{\partial r} \\ \frac{g}{\gamma} \frac{\partial p}{\partial z} &= g - v_r \frac{\partial v_r}{\partial z} - v_n \frac{\partial v_n}{\partial z} - v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} + \omega \frac{\partial (v_n r)}{\partial z} \end{aligned} \right\} (28)$$

Aplicando estos valores á las ecuaciones correspondientes (1), haciendo figurar en ellas las derivadas parciales, resulta para los valores de  $q_r$  y  $q_z$ :

$$\begin{aligned} q_r &= v_z \left( \frac{\partial v_r}{\partial z} - \frac{\partial v_z}{\partial r} \right) + \left( \omega - \frac{v_n}{r} \right) \frac{\partial (v_n r)}{\partial r} \\ q_z &= v_r \left( \frac{\partial v_z}{\partial r} - \frac{\partial v_r}{\partial z} \right) + \left( \omega - \frac{v_n}{r} \right) \frac{\partial (v_n r)}{\partial z} \end{aligned}$$

Si se supone ahora adoptada una función  $\Psi$  de gasto tal que la componente  $\left( \frac{\partial v_r}{\partial z} - \frac{\partial v_z}{\partial r} \right)$  de rotación ó remolino desaparezca, y se tiene en cuenta que  $\left( \omega - \frac{v_n}{r} \right) = -\frac{d\chi}{dt}$ , estos valores se reducen á:

$$q_r = -\frac{d\chi}{dt} \frac{\partial (v_n r)}{\partial r} \quad (29)$$

$$q_z = -\frac{d\chi}{dt} \frac{\partial (v_n r)}{\partial z} \quad (30)$$

Por la ecuación (12) conocemos ya el valor de  $q_n r$ .  
Sustituidos estos valores en la (27) tendremos:

$$\frac{\partial}{\partial z} \left( \frac{d\chi}{dt} \frac{\partial (v_n r)}{\partial r} \right) = \frac{\partial}{\partial r} \left( \frac{d\chi}{dt} \frac{\partial (v_n r)}{\partial z} \right) \quad (27 a)$$

Efectuando la operación indicada y simplificando, resulta finalmente:

$$\frac{\frac{\partial (v_n r)}{\partial r}}{\frac{\partial (v_n r)}{\partial z}} = \frac{\frac{\partial}{\partial r} \left( \frac{d\chi}{dt} \right)}{\frac{\partial}{\partial z} \left( \frac{d\chi}{dt} \right)} \quad (27 b)$$



Esta condición quedará satisfecha siempre y cuando tengamos :

$$\frac{d\chi}{d(v_n r)} = A f'(v_n r) + B \quad (31)$$

expresión en la que A y B representan constantes arbitrarias, y  $f'(v_n r)$ , una función arbitraria también, del momento de la unidad de masa.

Integrada la (31) será :

$$\chi = A f(v_n r) + B (v_n r) + C \quad (31 a)$$

en la que C es una constante de integración.

Estas ecuaciones (31) nos dicen, que en una turbina sumergida, en la que el movimiento del agua se efectúe sin torbellinos en el plano diámetro, y todos los elementos fluidos contribuyan por igual al trabajo, la variación de la coordenada angular del movimiento relativo referido á nuestro sistema de coordenadas, es función tan solo del momento de la unidad de masa. Siendo este último proporcional al trabajo resulta que para todas las turbinas que satisfagan á las condiciones antes citadas, ya sean generadoras, receptoras ó impulsoras, se verifica que *“La ley de variación entre la coordenada angular de la superficie del álabe, y el trabajo cedido ó absorbido por el fluido es función arbitraria del trabajo; y por lo tanto para todos los elementos de fluido, á cantidades iguales de trabajo, corresponden variaciones iguales en las coordenadas angulares de sus trayectorias relativas”*.

Este principio constituye una nueva base fundamental para la determinación de la forma de los álaves en las turbinas, bombas y hélices (1). Su análisis arroja mucha luz sobre el complicado problema á que se refiere y su aplicación conduce á nuevas fórmulas de álaves, que si bien despues de estudiadas resultan, como no puede

---

(1) Así lo reconoce el propio Dr. Lorenz en expresiva carta con que me favoreció cuando después de hallada y analizada esta ley, tuve el gusto de comunicársela con algunos ejemplos de aplicación. Cúpleme manifestar aquí mi agradecimiento á dicho Sr., por la interesante correspondencia con que me honró con motivo de estas teorías.

Por el nuevo procedimiento y formas á que el principio da origen, tengo solicitada patente de invención.



ser de otro modo, sumamente racionales, no se habían ensayado que sepamos, hasta la fecha.

El hecho de ser arbitraria la función de  $(v_n r)$  de que depende el valor de los ángulos da gran elasticidad á la solución del problema, permitiendo adaptarse á las circunstancias más favorables. Entre las infinitas soluciones (distintas en general de las obtenidas con los demás procedimientos), á que puede llegarse si bien todas igualmente correctas en el terreno geométrico, habrá algunas ventajosas en el técnico; y serán en general aquellas que permitiendo una máxima transformación de la energía, presenten más perfecta continuidad en las variaciones de la velocidad y del trabajo, pues con ello se reducirán á su mínimo las perturbaciones debidas á acciones secundarias que no tiene en cuenta la teoría.

Haremos notar que la función  $(v_n r) = f(r, z)$  no es arbitraria como supone la teoría del Dr. Lorenz, sino un resultado de la integración de la ecuación (31).

No siendo el objeto de este estudio dar á conocer detalles de procedimiento y aplicación que nos proponemos tratar en otros sucesivos, nos limitaremos en obsequio á la brevedad, á presentar solamente el ejemplo más sencillo: esto es, cuando en la ecuación (31) se suponen  $A = B = 0$ , en cuyo caso:

$$d\chi = 0 \qquad \chi = \text{constante} \qquad (32)$$

Se trata por lo tanto de aquellos casos en que las trayectorias relativas estén situadas sobre planos axiales, siendo por lo demás cualquiera su forma. Si uno de los cantos ó bordes del álabe está situado en uno de estos planos, lo estará también todo el álabe (1).

Según lo visto antes (ec. (16) y (22) :

$$\frac{d\chi}{dt} = \frac{v_n}{r} - \omega$$

Multiplicando el primer término del segundo miembro por  $\frac{\omega r}{\omega r}$ , y recordando que  $\omega (v_n r)$  es igual al trabajo correspondiente á la unidad de masa, llamando T á este valor y aplicando la (32) tendremos:

(1) Esta disposición es bastante usada en ventiladores.



$$T = (\omega r)^2. \quad (33)$$

de donde se deduce inmediatamente que en un rodete cuyos álabes tengan forma tal que las trayectorias relativas se desarrollen en planos diametrales, en los cuales el movimiento del fluido esté libre de torbellinos y exista perfecta simetría alrededor del eje, se verifica que

1.º La energía en cada elemento fluido es proporcional al cuadrado del radio en que está situado.

2.º Las líneas de igual trabajo son paralelas al eje.

3.º No puede utilizarse toda la energía pues para ello sería preciso llegar á  $r = 0$  con lo que desaparecería el paso del fluido.

4.º Para tomar la energía del fluido el movimiento de este debe ser centrípeto, y centrífugo en el caso contrario.

5.º Con  $r =$  constante (turbina axial), no habría cambio de energía.

Aunque un rodete en estas condiciones no es recomendable bajo el punto de vista del rendimiento, se ve que con los tipos radiales aun con álabes sencillamente planos, la parte de energía utilizada puede llegar á ser una fracción bastante grande de la total. Así por ejemplo, en el caso en que la relación de radios de entrada y salida sea igual á 3, proporción bastante usada en las bombas centrífugas, el rendimiento, á igualdad de las demás condiciones, se acercaría á los nueve décimos del de un rodete con álabes bien trazados. Esto explica el porque se vean á menudo marchar con resultados relativamente aceptables turbinas centrípetas y bombas centrífugas cuyo estudio, en lo que al trazado de álabes se refiere, podría calificarse de nulo ó por lo menos muy defectuoso.

Para las aplicaciones, cuando se llega á plantear la ecuación fundamental (31) en forma integrable, se obtiene la ecuación en términos finitos de la superficie del álabe que sirve de base para el trazado y construcción de los mismos. En todos los casos, puede resolverse el problema del trazado por procedimientos gráficos de relativa sencillez.

Nótese por fin, que con este nuevo principio se determina la superficie del álabe en toda su extensión, sin echar mano para nada á los antiguos andamiajes de velocidades relativas, ángulos de entrada y salida y aberturas, cuyos valores más favorables en su infinita gra-



duación, vienen como resultado natural del procedimiento: que al emancipar al constructor de gran parte del empirismo en que le abandonaban las antiguas teorías, aumenta sus garantías de acierto; y que al sustituir la pasada consideración de un hilo por la de una capa fluida continua sobre el álabe, es una aproximación á la realidad; por todo lo cual es de esperar que esta teoría pueda servir de punto de apoyo para adelantar un paso más la delicada construcción de las turbinas sumergidas en sus diversas aplicaciones.

J. MIRAPEIX

Santander, Marzo 1906.





## Necrología

---

MR. P. CURIE.—Un accidente desgraciado ocurrido en París el día 19 del mes pasado ha venido á arrebatár la vida al célebre químico francés Mr. Curie cuyo nombre y reputación científicos son universalmente conocidos. Todos los que se interesan por los adelantos científicos conocen los interesantísimos trabajos de investigación llevados á cabo por dicho sabio. El descubrimiento de los nuevos metales, el *polonio* y el *radio* fruto de estos trabajos, han creado la nueva ciencia del *radio-actividad*, que del radio en especial por sus extraordinarias propiedades y múltiples aplicaciones; principalmente en la medicina ha logrado obtener los resultados más sorprendentes.

Mr. Curie que contaba escasamente 47 años, había dedicado una gran parte de su vida al estudio de la física. Después del descubrimiento del *urano* por Becquerel y siendo profesor de la Escuela Municipal de Física y Química, empezó sus estudios é investigaciones sobre los cuerpos radio-activos en su modesto laboratorio, en colaboración con su distinguida esposa. En el año 1900 fué nombrado profesor de la Sorbonne, y tres años más tarde obtuvo con su esposa una de las más altas recompensas concedidas por la Real Sociedad de Londres, cual es la medalla Davy y con Mr. Becquerel obtuvieron el premio Nobel. Finalmente, no hace todavía un año que la Academia de Ciencias le nombró miembro de la Sección de Física.

La muerte de este sabio, al mismo tiempo que ha causado un duelo universal por las horribles circunstancias en que ha ocurrido, constituye una pérdida irreparable y en extremo sensible que han de lamentar vivamente todos cuantos se interesan por los progresos de las ciencias.

MAGÍN CORNET Y MASRIERA.—El día 1.º del corriente entregó su alma á Dios, sucumbiendo á un brusco ataque de la enfermedad que hace algún tiempo minaba su existencia, nuestro buen amigo y compañero D. Magín Cornet y Masriera. Pocos habrá entre nuestros colegas y hasta podemos decir entre nuestros lectores que no recuerden al distinguido ingeniero que repetidas veces había honrado con sus trabajos esta Revista.



Salido de la Escuela de Barcelona en 1899, el Sr. Cornet entró de ingeniero en la Maquinista Terrestre y Marítima, de la que es director su tío D. José M.<sup>a</sup> Cornet y Mas, actual Presidente de esta Agrupación, alcanzando bien pronto, gracias á su actividad é inteligencia, el cargo de Jefe de la Sección de Puentes. No vamos á enumerar aquí los múltiples y notables trabajos llevados á cabo por nuestro malogrado compañero, ya que nuestros lectores conocen de sobra la importancia que tiene dicho ramo en la Maquinista; únicamente haremos notar que su inteligente dirección no se concretaba al cálculo teórico de las construcciones, sino que se mostraba además en los detalles de construcción y especialmente en el montaje y ejecución de las fundaciones en lo cual era un maestro consumado.

Buena muestra dió de ello cuando no satisfaciéndose sus elevados ideales con la vulgaridad del trabajo corriente, quiso tomar mayores vuelos y se presentó al Concurso de Proyectos para la construcción del Puente sobre el río Neva en S. Petersburgo luchando con renombradas firmas de toda Europa y alcanzando un premio de 2000 rublos, justa recompensa de la manera magistral como desarrolló su trabajo que mas adelante publicó en esta Revista (Julio y Agosto de 1904).

Precisamente por la misma época en que recibía dicha recompensa, un accidente desgraciado puso en grave peligro su vida. Visitando las obras en construcción del Puente de Esponella sobre el río Ter con la concienzuda minuciosidad que le era propia, un paso en falso le hizo precipitarse de la enorme altura de 20 m. salvándose milagrosamente por haber caído en un charco de alguna profundidad, no sin sufrir una fractura del brazo.

Restablecido en pocos meses y animoso como siempre, dejó poco después la Maquinista para implantar una industria en que desarrollar sus energías y cuando apenas empezaba, le sorprendió una enfermedad de la que curó en apariencia, pero que le dejó el triste rastro que tan fatal desenlace había de tener.

Descanse en paz el buen amigo, y el inteligente y laborioso ingeniero que por ambos conceptos se había hecho acreedor á la consideración y respeto de todos y especialmente de los que nos honramos con el título de ingeniero industrial.

---



## NOTICIAS

TRACCIÓN ELÉCTRICA POR CORRIENTES ALTERNAS.—El desarrollo más interesante de la tracción eléctrica en estos dos últimos años ha sido la introducción del motor de corriente alterna en América y en Europa. Su aparición tuvo lugar casi simultáneamente en Italia, en Alemania y en los Estados Unidos por métodos que ofrecen bastantes analogías.

El resultado inmediato ha sido el equipo de una docena de vías secundarias, y lo que es mucho más sensacional, el accionamiento de un cierto número de locomotoras de corriente alterna por las Compañías de los ferrocarriles, la New-York, la New-Haven y la Hartford.

La cuestión fundamental según el autor que se ocupa de este estudio en *The Engineering Magazine* de Londres, es la siguiente: ¿Por qué preferir un motor de corriente alterna para la tracción eléctrica cuando el motor de corriente continua da toda satisfacción? La respuesta es por demás sencilla. La corriente alterna no es preferida por ella en sí, sino porque se presta á determinados fines que la corriente continua no permite.

La ventaja fundamental de la corriente alterna reside en el hecho que bajo esta forma, la energía puede transformarse á voluntad como voltage, por medio de un aparato muy sencillo y de muy elevado rendimiento, pues la pérdida en los transformadores de corriente alterna no excede del 2 á 3 %.

Se puede pues distribuir la energía á un voltage muy elevado en la línea y llevarla al motor á un voltage reducido. El motor de corriente alterna no es por sí mismo adaptado especialmente para un voltage elevado; no obstante, la combinación del transformador y del motor permite no sólo el empleo de una línea de elevado voltage, sino que también el empleo de un voltage variable en el motor para los efectos de la regulación.

Actualmente ya, para reducir el gasto de cobre, la energía eléctrica se produce en corrientes alternas á elevado voltage; pero enseñada es convertida en corrientes continuas en los motores, lo cual exige dos transformaciones: 1.º Bajar el voltage de la corriente alterna en un transformador fijo; 2.º Transformar la corriente alterna en corriente continua en las conmutatrices ó transformadores giratorios, aparatos un poco más costosos que las dinamos ordinarias y que requieren un cuidado continuo.

La serie de las transformaciones en los dos casos, para una instalación tipo para ferrocarriles eléctricos, es la siguiente:

*Sistema de corriente continua.*—Generador, línea de elevado voltage, transformadores de reducción, convertidor giratorio, línea de bajo voltage, motor.

*Sistema de corrientes alternas.*—Generador, línea de elevado voltage, transformador fijo (en la locomotora), motor.



La economía de potencia en favor del segundo sistema es del 20 al 25 %. Además, el empleo del voltage elevado en la línea simplifica considerablemente las tomas de corriente. A 600 voltios, la corriente necesaria para remolcar un tren ligero se eleva á algunos cientos de amperios. Con un voltage elevado, un hilo de trolley del grueso de un lápiz puede distribuir la energía necesaria para remolcar trenes pesados requiriendo á la velocidad máxima una potencia de 2000 caballos.

La resistencia virtual del circuito de retorno por el carril es mucho más grande con la corriente alterna, pero por otro lado, los efectos de electrolisis son mucho más débiles.

La sola razón del desarrollo relativamente débil de la tracción eléctrica por medio de corrientes alternas, es la dificultad de crear motores á propósito. Sin duda, hay instalaciones por corrientes trifásicas que funcionan perfectamente con motores de inducción, en particular la línea de la Valtellina, pero á los ojos de ingenieros americanos, este sistema tiene el grave inconveniente de exigir el doble trolley. Otro inconveniente más serio, es que el motor trifásico no tiene más que una sola velocidad económica, que es la próxima al sincronismo.

Se ha tratado de emplear los motores de corriente alterna simple. Una solución mixta es la de M. H. W. Leonard, en la cual, la línea es de voltage elevado monofásico y alimenta un motor-generator ó convertidor giratorio que distribuye la energía á los motores. Esta solución ha permitido una muy buena regulación de la velocidad, si bien tiene el inconveniente de exigir un peso muerto considerable; no obstante, quizás podrá desarrollarse si las *permutatrices* responden á las esperanzas de sus inventores.

Luego, la tendencia se ha dirigido á un tipo de máquina completamente diferente: el motor monofásico con colector. Esta máquina está basada en el simple hecho de que un motor-série de corriente continua puede funcionar en un circuito de corriente alterna simple. Basta para ello hacer los inductores en hojas para evitar las corrientes de Foucault debidas á la alternancia de la corriente de excitación, y construir el colector lo más cuidadosamente posible, para impedir la producción de chispas destructivas. Es preciso además atenuar lo más posible los fenómenos de self-inducción, disminuyendo la inducancia de todo el sistema. Actualmente el colector es todavía el punto flaco de estos motores.

Por otra parte, el motor de corriente alterna monofásica tiene dos inconvenientes inherentes á su naturaleza:

1.º La pérdida por histéresis y corrientes de Foucault es más grande que en los motores de corriente continua, 5 á 10% en más.

2.º Por causa de la alternancia de la corriente, un motor monofásico es á peso igual, de un 25% menos potente que un motor de corriente continua.

Bajo el punto de vista de la regulación de la velocidad, el motor monofásico es más ventajoso; el empleo de transformadores fijos permite hacer variar el voltage en los bornes, en límites muy extensos.



Los ensayos que las Compañías arriba citadas van á emprender en gran escala, proporcionarán datos preciosos sobre esta importante cuestión, de la cual depende el porvenir de la tracción eléctrica.

CÁLCULO DE PUENTES GRÚAS.—Nuestro distinguido compañero don José M<sup>a</sup> Serra, ingeniero de la Sociedad Altos Hornos de Vizcaya nos comunica las siguientes fórmulas por él deducidas y empleadas, que condensan de un modo sencillo el cálculo de la resistencia á la traslación de los puentes grúas.

En dichas fórmulas parte del supuesto de que el puente es de cuatro ruedas y el esfuerzo motor se aplica al eje de las dos primeras, siendo arrastradas las segundas, tomando al mismo tiempo como coeficientes de rozamiento 0,05 para la rodadura y 0,10 para el deslizamiento. En estas condiciones las fórmulas son las siguientes:

Para el caso de carga total P equidistante de los dos sistemas de ruedas y que por lo tanto da reacciones  $\frac{P}{2}$

$$F = \frac{P}{2} \left( 0,05 r + 0,025 R + 0,005 \frac{(R + r) r}{R} \right) \frac{r_1 r_2 \dots}{\rho R_1 R_2 \dots}$$

F = esfuerzo motor.

r = radio de los gorriones de las ruedas.

R = radio de las ruedas.

$r_1 r_2 \dots$  = radios de los piñones empleados para la transmisión del esfuerzo motor.

$R_1 R_2 \dots$  = radios de las ruedas para id.

$\rho$  = radio de aplicación del esfuerzo motor (polea).

β) Para el caso de carga P no equidistante con reacciones p y p'

$$F = \left[ (0,10 r + 0,05 R) p + 0,01 \frac{(R + r) r}{R} p' \right] \frac{r_1 r_2 \dots}{\rho R_1 R_2 \dots}$$

NUEVA PILA DESFIBRADORA PARA LA FABRICACIÓN DEL PAPEL.—“La Papeterie” describe una patente tomada por Mr. Carl Strobach de Ollerchau (Austria) sobre una modificación importante introducida en las pilas para la preparación de la pasta de papel. El objeto del sistema es evitar el choque brusco que la pasta experimenta al encontrar el cilindro de la pila, lo cual se logra elevando la pasta por medio de una bomba centrífuga ó de hélice á una altura tal que cayendo luego desde ella, entre la pasta tangencialmente en el cilindro con una velocidad igual á la de éste, obtenida gracias á la altura de caída. La bomba recibe su movimiento de una polea movida por correa desde el mismo eje del cilindro y ésta dispuesta de manera que aspira por ambos lados en distinta proporción para asegurar una ve-



locidad igual á la pasta que circula por dentro de la pila. El tubo de impulsión es cilíndrico en su base, pero en la parte superior se ensancha en forma de sección rectangular con una anchura igual á la del cilindro, continuando en igual forma el tubo de bajada, de modo que la pasta baja en forma de una hoja tangente á dicho cilindro.

---

HORNO ELÉCTRICO PARA LA TRANSFORMACIÓN DE LA FUNDICIÓN EN ACERO.—“La Houille blanche” describe un nuevo horno inventado por Mr. G. H. Gin para la transformación de la fundición en acero, por medio del cual el inventor trata de evitar las dificultades que presentan los hornos contruidos hasta hoy, que son: la poca resistencia del baño, la cual obliga á producir el efecto Joule sobre una capa de escoria flotante y el empleo de electrodos de carbón que actúan sobre los fundentes sustituyendo al carbono del baño que se trata de eliminar. Para ello Mr. Gin propone emplear en vez de una solera de horno ordinaria un canal estrecho y de gran desarrollo longitudinal que forma en planta un zig-zag para poder caber en un espacio relativamente corto; este canal al ser recorrido por la corriente ofrece por sí mismo una resistencia eléctrica suficiente para que el calor desarrollado mantenga la temperatura necesaria para verificar las operaciones de transformación. El canal está practicado en una solera refractaria montada sobre un carro móvil y sus extremos van á parar en las tomas de corriente, cada una de las cuales está formada por un bloque de acero cuyo interior se enfría continuamente por medio de una circulación de agua á presión. En el momento del funcionamiento se hace penetrar el carro-crisol dentro de un horno abovedado, destinado á reducir las pérdidas de calor por radiación y una vez el carro en su sitio se establece la conexión eléctrica y se vierte la fundición por dos embudos de carga.

En cuanto al tratamiento metalúrgico pueden aplicarse los mismos procedimientos que en los hornos Martín ordinarios; adición de chatarra de hierro (serap process) ó de mineral (ore process) hasta obtener la descarbonización suficiente, lo cual se puede comprobar sacando muestras, y adición final de spiegel ó de ferromanganeso. Igualmente pueden hacerse intervenir reactivos básicos para la eliminación del fósforo y del azufre. Las escorias se quitan por medio de un rasquete que el obrero maniobra desde la boca del horno. Finalmente la colada se opera vaciando todo el metal contenido en el canal por medio de agujeros practicados en el extremo opuesto á las tomas de corriente.

---

INSTALACIÓN PARA LA DESTRUCCIÓN DE LA BASURA.—Una instalación interesante de este género, provista de todos los perfeccionamientos aportados en estos últimos tiempos para llevar á cabo esta clase de operaciones, es la inaugurada recientemente en Bradford, que ha sido ejecutada por la Horsfall Destructor Co de Leeds y cuya descripción hace la revista *Public Works*.



Esta instalación que en rigor es una reconstrucción, puesto que el estado de los hornos establecidos en un principio, exigían una inmediata renovación, comprende doce cámaras con los generadores de vapor y su chimenea; la superficie total de las rejillas es de 33,5 m<sup>2</sup> las calderas del tipo marino de Babcock y Wilcox son en número de; dos, teniendo cada una una superficie de calefacción de 223 m<sup>2</sup> y la presión del vapor es de 11,20 kgs. por centímetro cuadrado. Los gases después de haber calentado los generadores pasan alrededor de un economizador de Green compuesto de 160 tubos, en donde el agua de alimentación se calienta antes de entrar en los generadores.

Esta instalación de incineración comprende una estación eléctrica cuyas dinamos son accionadas por el vapor producido por medio de la combustión de las basuras. Desde que los aparatos eléctricos han sido instalados se han efectuado ensayos muy completos durante siete días y siete noches consecutivas, bajo la dirección del ingeniero especialmente delegado por el Ayuntamiento de dicha ciudad.

A continuación se indican los datos y los resultados de estos ensayos:

Nombre y tipo de las cámaras en las cuales la carga

se hace por arriba. . . . . 12

Superficie total de rejilla. . . . . 33,5 m<sup>2</sup>

Sistema de tiro (aire caliente por chorro de vapor).

Presión media del aire debajo las rejillas. . . . . 25 m/m

Presión media del vapor. . . . . 3,80 kgs.

Cantidad total de basuras incineradas . . . . . 845200 kgs.

Cantidad quemada por cámara y por 24 horas. . . . . 10.000 "

Personal empleado (fogoneros y cargadores). . . . . 18

Salario medio por obrero. . . . . 6 fr.

Cantidad incinerada por hombre. . . . . 6.700 kgs.

Cantidad de cenizas y residuos retirados. . . . . 427315 "

Presión media del vapor. . . . . 10,25 "

Cantidad de vapor producido. . . . . 992523 "

" " " por hora. . . . . 5908 "

" " " " y metro cuadrado de superficie de calefacción. . . . . 13,25 "

Cantidad de vapor por kg. de basuras incineradas. . . . . 0,43 "

Temperatura media de alimentación. . . . . 91° C.

" " " de los gases á la salida de las calderas. . . . . 257° C.

Las materias tratadas en los hornos de incineración han sido principalmente basuras recogidas de las casas, residuos procedentes de la limpieza de los mercados y desperdicios de papel.

Se vé que los 6000 kgs. de vapor producido por ahora, podían bastar para la alimentación de motores de 1000 caballos á lo menos, que obtenidos en nuestro país con el carbón al bajo precio de 30 pesetas la tonelada y en las mejores condiciones costarian á lo menos 24 pesetas por hora.



## BIBLIOGRAFÍA

ELEMENTOS DE ELECTRICIDAD GENERAL, por *H. de Graffigny*, traducido al castellano por *D. José M.<sup>a</sup> Soroa* y *D. Enrique de Pineda*.—Madrid, Librería de los Sres. Bailly-Baillière é Hijos, Editores, Plaza de Santa Ana, 10, y en todas las de España y América.—Precio: 6 pesetas en rústica y 8 encuadernado.

Las múltiples aplicaciones que á diario se dan á la electricidad hace que se la encuentre á cada paso en la casa, en el campo, en las profundidades de la tierra, en los espacios atmosféricos ó en el seno de las aguas. Esta difusión de la electricidad obliga, pues, á su conocimiento, y con este objeto, y para facilitar su comprensión hasta á las personas menos peritas, los distinguidos ingenieros *D. José María Soroa* y *D. Enrique de Pineda*, han traducido al castellano este notable libro de *Graffigny*, sumamente completo sobre la materia, que acaba de publicar la Casa Bailly-Baillière é Hijos.

En este libro se expone lo que es la electricidad, indicando las etapas por que ha pasado y los trabajos de los sabios para exponer las teorías de los diversos fenómenos.

Después de haber indicado los medios de que se dispone para producir las diferentes formas de corrientes y los métodos adoptados para medir estas corrientes, estudia una después de otra, todas las aplicaciones más usuales de la energía á las necesidades de la vida, como son: la tracción, navegación, alumbrado, calefacción, cocina, telegrafía, telefonía, metalurgia, química y medicina. Es sin duda alguna esta obra la síntesis más completa de la electricidad y á la par el libro más práctico que se ha escrito, puesto que cualquier lector puede llegar á instalar y manejar los aparatos y máquinas descritas, facilitando su estudio numerosos grabados representando los objetos descritos ó dando el esquema de su funcionamiento.

MOTEURS Á COLLECTEUR A COURANTS ALTERNATIFS, par le *Dr. F. Niethammer*, Professeur à l'Ecole Technique Supérieure de Brünn (Autriche).—Paris, Edition de *L' Eclairage Electrique*, 40, Rue des Ecoles.—Un vol, in-8.º de 131 pages avec figures.—Prix broché: 5 fr.

La cuestión de los motores de colector para corrientes alternas es una cuestión á la orden del día, de la cual se preocupan todos los ingenieros electricistas. Las aplicaciones de estos motores son ya numerosas: muchas instalaciones de tracción eléctrica, en las cuales han sido empleados, están desde ahora en servicio; muchas otras aplicaciones interurbanas rápidas, están en estudio ó en vías de ejecución. A pesar de ello, no existía aún ningún folleto claro y completo, reuniendo para uso de los prácticos, por una parte, la teoría y por otra parte, los detalles de construcción y las aplicaciones prácticas.

La edición primera de la obra del profesor *Niethammer*, que tanto



en Alemania como en Suiza ha tenido el mejor éxito, viene á llenar este vacío. En ella el texto primitivo ha sido aumentado y completado con el auxilio de su autor á fin de ponerla al corriente de las instalaciones de tracción más recientes.

Está dividida en tres partes: en la primera que trata de *generalidades*, después de hacer una breve historia, con el título de los diferentes tipos de motores monofásicos con colector, de los motores polifásicos con colector y expone algunas generalidades sobre los primeros. En la segunda parte, que trata de la teoría de la conmutación y diagramas exactos de los motores monofásicos con colector, estudia el diagrama general, el par, la conmutación y producción de chispas, el factor de potencia, la arrancada, la regulación de la velocidad, el frenaje, las pérdidas y la conmutación en los diferentes motores. Finalmente en la parte tercera que se ocupa de detalles de construcción, expone algunas generalidades sobre la construcción de los motores con colector de corrientes alterna y continua, presenta algunos interesantes detalles de construcción de algunos motores actualmente en servicio y hace el estudio de un anteproyecto de motores monofásicos.

Dada la importancia del asunto y la forma como lo trata el autor electricista eminente, es de esperar que la presente edición de este excelente libro tendrá una buena acogida, por lo cual la recomendamos á nuestros lectores, y especialmente á los que se dedican á estas prácticas, en la seguridad de que su estudio habrá de serles altamente provechoso.

---

TRATADO DE CARRETERAS Y FERROCARRILES, por D. Luis García Barzanallana, ayudante de Obras Públicas — Madrid, Librería de los Sres: Bailly-Bailliére é Hijos, Editores, Plaza de Santa Ana 10, y en todas las librerías de España. — Precio: 12 pesetas en rústica y 13 encuadernado en tela.

En vista del porvenir que ofrece la carrera de Ayudantes y Sobrestantes de Obras Públicas, la juventud estudiosa acude en número considerable á las convocatorias anuales de estos cuerpos. Pero ocurría que entre las dificultades que se les presentaba al hacer su preparación estaba en primer término la falta de textos donde hacer los estudios de carreteras y ferrocarriles ajustándose al programa oficial, sintiéndose la necesidad de un buen libro que tratara en forma práctica y con la extensión necesaria el estudio de estas vías de comunicación. Esta necesidad ha sido satisfecha cumplidamente por la Casa editorial de los señores Bailly-Bailliére é Hijos, que acaba de publicar esta notable obra, escrita y basada en las materias que constituyen la preparación para el ingreso en el Cuerpo de ayudantes y sobrestantes de Obras públicas.

Excelente resulta este libro para cuantos quieran estudiar con provecho, puesto que, á más de ser sumamente práctico y de contener conocimientos extensos y abundantes que le hacen ser uno de los más



completos tratados de carreteras y ferrocarriles, es el único que se adapta en la parte correspondiente á estas materias al programa oficial publicado en la *Gaceta*. Así se observa que cada capítulo contiene las preguntas del programa que forman parte de los conocimientos que comprende. En una palabra, para terminar condensaremos diciendo que el libro de D. Luis García Barzanallana, llena cumplidamente cuanto se relaciona con el estudio, construcción y conservación de una carretera, así como también de una vía férrea. Los técnicos y profesionales encontrarán en él un buen libro de consulta.

---

EL PROBLEMA DEL AGUA, por D. Pedro M. González, Ingeniero de Caminos.—Madrid, Librería de los Sres. Bailly-Baillière é Hijos, Editores, Plaza de Santa Ana, 10 y en todas las librerías.—Precio: 5 pesetas en rústica y 6'50 encuadernado.

El ilustrado ingeniero de caminos D. Pedro M. González acaba de publicar este libro notable y de actualidad palpitante, en el que con sólida ciencia, estudia cuanto con el *agua* se relaciona. Dividida la obra en cuatro partes, da á conocer sucesivamente: en la primera, la composición y orígenes del agua, sus cambios de estado y movimientos, los meteoros acuosos y el agua en los continentes; en la segunda estudia la utilización de las reservas naturales y las reservas artificiales, los pantanos, la elevación, conducción y empleo del agua y los beneficios del riego. La parte tercera, que titula "Defensa contra el agua", es una exposición analítica de la infección de las aguas superficiales, de los inconvenientes de las aguas estancadas y en movimiento y de las pérdidas imputables al régimen irregular de las aguas. Interantisima es en extremo la última parte de este libro, que es un estudio completísimo sobre política hidráulica, en que se analizan las empresas, el papel del Estado y los riegos, terminando con una ojeada histórica y con la exposición de la ley de aguas.

---

TRATADO PRÁCTICO PARA EL TEMPLE DE ACERO FUNDIDO PARA ÚTILES, por Rodolfo de Lamprecht, Ingeniero Politécnico, Oficial de Instrucción pública.—Consejo de Ciento 356, Barcelona.—1 folleto.

En este folleto el autor con gran conocimiento en la materia trata de todo lo concerniente á la manera de tratar y templar el acero fundido para útiles de todas clases, para obtener los resultados que de cada calidad deben esperarse.

Empieza por exponer sucesivamente la manera de forjar los aceros según sus calidades; su recocido; condiciones del calentamiento; el apagado y enfriado y el hacer volver. Se ocupa luego del temple de la superficie ó al paquete y entra enseguida á tratar detalladamente del temple de los diferentes útiles para las aplicaciones más corrientes, como, cuchillas, coginetes de hifera, ejes-crapalinas, punzones, cuños, presas, martillos, útiles para trabajar la piedra, para la fabricación de puntas, terrajas, resortes, sierras, etc. Finalmente expone los



sistemas de apreciar el acero, las causas de los sucesos en el temple y los defectos de forma de los útiles.

En una palabra, en forma clara y concisa explica todo lo que precisa conocer para trabajar y templar debidamente los aceros, según á la clase de útiles que se destinen, de modo que este folleto ha de ser leído con provecho por todos los que tienen necesidad de preparar y confeccionar útiles de acero, pues en él encontrarán un valioso guía.

---

ENCLAVAMIENTOS ELÉCTRICOS.— Sistema de palancas de itinerario con aplicación al puesto de la estación de Madrid.— Príncipe Pío, por José de Gálvez Cañero, Ingeniero de Caminos.— Un folleto en 8.º de 85 páginas con 10 láminas.

El aumento cada día creciente del tráfico en las grandes poblaciones, exige forzosamente el aumento del número de vías y apartaderos, así como el número de trenes, llevando gran complicación en las maniobras de las agujas y señales, no siendo ya práctico ni seguro, ni económico, el realizarlos á mano, por lo cual los sistemas modernos de enclavamientos adquieren cada día mayor importancia.

Teniendo esto en cuenta, el distinguido ingeniero Sr. Gálvez Cañero ha tenido la buena idea de reunir en este folleto la serie de artículos que sobre enclavamientos eléctricos se han publicado en la ilustrada Revista *Ingeniería*, complementándolo con un interesante capítulo que contiene los datos relativos á la explotación del puesto instalado en la estación del Príncipe Pío de Madrid, por la Compañía del Norte, indicando además, las ventajas é inconvenientes del sistema de palancas de itinerario para maniobrar los enclavamientos á distancia, que son los procedimientos modernos que facilitan en gran manera el movimiento de agujas y señales, evitando los peligros á que puede dar lugar una falsa maniobra.

Antes de hacer la descripción del sistema que se ha adoptado en el puesto de la estación del Príncipe Pío que es completamente eléctrico, el autor hace una clasificación de los diferentes procedimientos de enclavamiento en mecánicos y eléctricos, que luego estudia haciendo un acertado juicio crítico sobre las condiciones y ventajas de cada uno de ellos, estudio á fondo y completo, en el cual el autor pone de manifiesto el profundo conocimiento que posee de estas modernas instalaciones y el árduo trabajo que ha llevado á cabo al hacer un estudio tan detallado.

Siendo los sistemas de enclavamientos eléctricos los llamados por sus grandes ventajas á ser aplicados en todas las líneas férreas de alguna importancia; el trabajo del Sr. Gálvez Cañero viene á prestar un señaladísimo servicio á todos los ingenieros que se ocupan en ferrocarriles, pues su estudio ha de prestarles grandísima utilidad.

---

HIDRÁULICA, por Georges Franche, tomo 8.º y último del *Manual del Mecánico*, traducida por D. José M.ª de Soroa y Fernández de la Somera.— Madrid, P. Orrier, Plaza de la Lealtad 2.— Un tomo de 154



páginas ilustrado con 70 láminas.—Precio: 1,50 pesetas en rústica y 2 en tela. Los 8 tomos que componen este *Manual* se venden á 11 pesetas en rústica y 15 en tela.

Este tomo termina brillantemente la colección y contiene un estudio de lo que es indispensable conocer en una época en que no es tan pequeña la energía natural para que se desprecie, sea para establecer receptores hidráulicos, sea para su entretenimiento ó su reparación.

Los principales capítulos de la obra son:—I. Teoría y generalidades dedicadas á la hidrostática é hidrodinámica, principios de Arquímedes, movimiento del agua en los cursos de agua, etc.—II. Receptores hidráulicos, ruedas, canjilones, paletas, etc.—III. Turbinas de todas clases.—IV. Bombas de todas clases.

La enumeración de estos capítulos basta para dar una idea de la importancia de la obra, que se recomienda por sí sola á todos los que desean estar al corriente de los adelantos modernos en Hidráulica.

---

OFFINGER 4 SPRACHIGES TECHNOLOGISCHES TASCHENWÖRTERBUCH UND THEISS DEUTSCH-SPANISCHES TECHNOLOGISCHES TASCHENWÖRTERBUCH — J. B. Metzlersche Buchhandlung in Stuttgart.—Preis gebunden in Leinen mit Rotschnitt: Deutsch, 3 auf. M. 2,80; Englisch, 3 auf. M. 4,20; Französisch, 3 auf. M. 4,20; Italienisch, 2 auf. M. 3,20; Spanisch, M. 2,80.

Lo mismo á los que se interesan por el progreso de la técnica en sus diversas ramas, que á los que con ella están ligados por relaciones de comercio, les es absolutamente indispensable conocer el tecnicismo en los principales idiomas, á lo menos en lo más general y en lo referente á los más recientes adelantos.

El Diccionario técnico de Offinger en cuatro idiomas, así como el de Theiss en alemán-español de la manera más clara, correcta y completa dentro del tamaño de un diccionario de bolsillo, se presta admirablemente á este fin, viniendo á ser un auxiliar de gran valor, pues además de ser muy completo, comprende en especial una selección de los nombres que más interés pueden ofrecer en la construcción de máquinas, en la electrotecnia y en la química, de modo que puede considerarse más que suficiente para las necesidades más corrientes.

Los cuatro tomos que constituyen el offinger se diferencian por su encabezamiento, pues empiezan respectivamente por el alemán, el inglés, el francés y el italiano, dando en cada uno á continuación cada nombre en los tres restantes idiomas. El Theiss es especial en alemán-español.

Como además de las apreciables cualidades mencionadas de estos diccionarios, reúnen la de ser elegantemente presentados en un tamaño cómodo para el bolsillo y de un precio en extremo reducido, no dudamos que tendrá una buena acogida por los técnicos en general, así como por los encargados de llevar la correspondencia técnica en las fábricas y talleres, por lo cual lo recomendamos eficazmente en la seguridad que ha de prestarles gran utilidad.



# LA MAQUINISTA

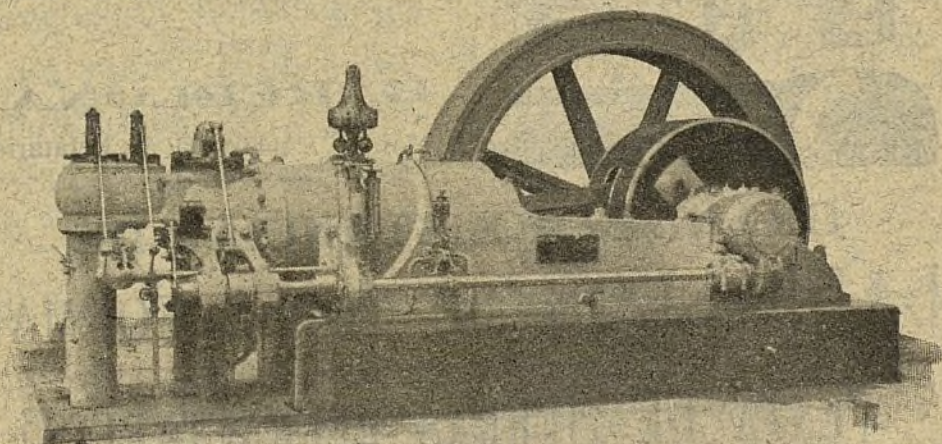
## TERRESTRE Y MARÍTIMA

### BARCELONA

Talleres de Construcción: BARCELONETA

---

Motores de gas. - Instalaciones de gas pobre. - Gasógenos de aspiración.



**MÁQUINAS DE VAPOR** fijas, semifijas y portátiles.

**GENERADORES DE VAPOR** y demás trabajos de calderería.

**MOTORES HIDRÁULICOS** de todas clases.

**MÁQUINAS MARINAS.**

**LOCOMOTORAS Y MATERIAL FIJO** para ferrocarriles.

**CONSTRUCCIONES METÁLICAS;** puentes, armaduras, mercados públicos.

**GRUAS DE MANO, DE VAPOR,** hidráulicas y eléctricas.

**TRANSMISIONES.**

**FUNDICIÓN DE HIERRO Y BRONCE.**

**PROYECTOS INDUSTRIALES.**

---

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

Ayuntamiento de Madrid



# GRAN FABRICA DE OBJETOS REFRACTARIOS Y GRES

FUNDADA EN 1840



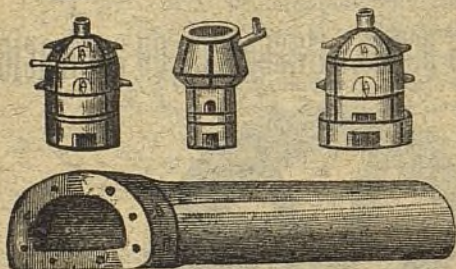
—✂— POR —✂—

## CUCURNY

DESPACHO:

**BARCELONA**

DIRECCIÓN TELEGRÁFICA: Refatarios



### GRANDES EXISTENCIAS DE LADRILLOS DE TODAS FORMAS

### VENTA DE TIERRAS REFRACTARIAS

Retortas y piezas para hornos á gas, sulfuro de carbono.

Ladrillos y piezas para generadores de gas pobre.

Piezas y ladrillos para Altos Hornos, estufas Caupper para hornos de porcelana, cemento Portland, cal, etc., etc.

Hornos y Mufas para la cocción y decoración de la Mayolica, vidrio, porcelana, etc., etc.

Hornos especiales para fundir toda clase de metales.

Crisoles, Copelas y Mufas, Escorificadores y Calcinadores para análisis de cualquier mineral.

Crisoles de Grafito para fundición de bronce.

Especialidad en Tubería de Gres incorrosible á los ácidos y muy superior á las de hierro y cemento.

Baldosin de Gres para solados de andenes, pesebres, cuadras, etc., etc.

Vasos en gres y porosos para pilas eléctricas.

Recipientes de Gres rectos y cilíndricos para la Galvanoplastia.

Medidas Gres del sistema decimal para la medición y trasiego de ácidos.

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.



# EXPLOSIONES DE GENERADORES DE VAPOR

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

**G. J. DE GUILLÉN-GARCIA**

---

Esta obra premiada con primer premio en el Concurso de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona y publicada por esta Asociación á propuesta de un jurado calificador, véndese en esta Administración al precio de 7 pesetas y en las librerías de Puig, Plaza Nueva, 5; Verdaguer, Rambla del Centro, 5; Calsals, Pino, 5; y Parera.

---

## Colección Legislativa

REFERENTE Á LOS

# INGENIEROS INDUSTRIALES

---

Comprende todo lo legislado respecto á los Ingenieros Industriales desde la creación de la carrera; forma un tomo de 260 páginas encuadernado en rústica y se vende en esta Administración al precio de 3 pesetas ejemplar.

---

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

Ayuntamiento de Madrid



# LA CONSTRUCTORA DE MÁQUINAS

— © DE © —

## ANDRES OLIVA

Carretera de Mataró, 342, San Martín de Provensals (BARCELONA)

### APLICACIÓN DEL FRENO SISTEMA RAMONEDA

Especialidad en MAQUINARIA COMPLETA para BLANQUEOS,  
TINTORERIAS, ESTAMPADOS y APRESTOS

Hidro extractores simples y con motor anexo.

Prensas hidráulicas para todas aplicaciones.

Prensas de tornillo y engranajes para la agricultura.

Elevación de aguas para riego é industria.

Instalación de fábricas para la elaboración de harinas y aserrar maderas.

Máquinas secadoras de café, privilegiadas.

Ascensores hidráulicos y mecánicos.

Máquinas y calderas de vapor.

Motores de gas.

Turbinas.

Transmisiones de movimiento y reparación de máquinas.

Proyectos y Presupuestos.

## 'MECHANICAL — WORLD' —

The most Progressive and Practical Journal of  
**Machine Construction, Mechanical,  
Electrical and Motive Power Engineering.**

Fully Illustrated. Annual Subscription 8/8 post free.  
*Specimen copy free on application to*  
**65, KING STREET, MANCHESTER, ENGLAND.**

## ZEITSCHRIFT

für das gesamte

## TURBINENWESEN

Dampfturbinen, Wasserturbinen, Kreiselpumpen, Kreisegelbläse, mit Einschluss der Gasturbinen, der Turbodynamos und der Turbinenschiffe sowie der Kreisende Dampfmaschinen.

**R. OLDENBOURG — München**

Se publican 3 veces por mes.

Precio de suscripción anual: 18 marcos

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.







**Serra y Hernandez, Ingenieros**  
**OFICINA TÉCNICA INTERNACIONAL**

Para la obtención de

**Patentes de invención y de introducción.**  
**Certificados de adición.—Registro de marcas, dibujos,**  
**modelos, nombres comerciales,**  
**recompensas industriales**

---

Registro legal de transferencias	)	Copias de Patentes en vigor
	)	y caducadas
Puesta en práctica de las	)	Formación y copias de planos
invenciones	)	Traducciones
Pago de cuotas anuales	)	en todos los idiomas.

**Precios sumamente reducidos**

---

**EXTRANJERO**

---

Esta casa tiene corresponsales en todos los países  
y puede, en inmejorables condiciones, encargarse de la obtención de  
Patentes y Marcas.

**Calle del Comercio, 13.—Barcelona**

---