

# REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Barcelona, Mayo, 1911

---

## Un caso particular de estructuras metálicas con enlaces superfluos

---

El cálculo de las estructuras metálicas con enlaces superfluos, necesita para ser hecho con rigor acudir al estudio de la deformación elástica de los elementos de la estructura, estableciendo además de las ecuaciones de equilibrio de las fuerzas interiores entre sí y con las exteriores, las ecuaciones determinadas por la relación geométrica de las longitudes de los elementos después de deformados y finalmente las relaciones existentes entre las deformaciones de las piezas, su longitud y sección y los esfuerzos que las solicitan.

El problema es por lo tanto muy complicado, por pocos elementos de que conste la estructura, y de aquí que en la mayoría de los casos se apele á algún subterfugio más ó menos racional. Así, por ejemplo, en las vigas de celosía con montantes y cruces de S. Andrés, se suele descomponer la viga en dos estructuras definidas, cada una con un solo juego de diagonales, y se aplica á cada sistema la mitad de las cargas; una viga Linvillé se descompone en dos vigas Pratt, etc., etc. Pero estos procedimientos sólo tienen razón de ser cuando las estructuras y las cargas á que están sometidas son simétricas, y aún así dejan gran indeterminación para algunos elementos, como, por ejemplo, los montantes de las vigas con cruces de S. Andrés, que según el método indicado de cálculo no deben sufrir esfuerzo alguno, cuando en realidad los aparatos Manet aplicados sobre ellos, acusan en general un trabajo considerable.







en la fig. 2, que para una deformación  $am$  de  $ab$ , debida á una compresión de este elemento, si suponemos que  $ad$  no sufre esfuerzo alguno y no varía por lo tanto de longitud, el triángulo  $abd$  toma la forma  $a'bd$ , siendo sencillamente  $aa'$  perpendicular á  $ad$  y  $a'm$  á  $ab$ ; por lo tanto el ángulo  $aa'm$  es muy aproximadamente igual á  $\alpha$  y en el triángulo rectángulo  $aa'm$  se tendrá:

$$aa' = \frac{am}{\text{sen. } aa'm} = \frac{am}{\text{sen. } \alpha}$$

Por otra parte, como el nudo  $a$  continúa siendo común á los tres elementos  $ab$ ,  $ac$  y  $ad$ , el elemento  $ac$  habrá pasado á  $a'c$  y como se trata de deformaciones muy pequeñas, podemos considerar que esta longitud es igual á  $nc$ , siendo  $n$  el pie de la normal á  $ac$  trazada desde  $a'$ , de modo que el acortamiento  $an$  de  $ac$  tendrá por valor

$$an = aa' \text{ sen. } \gamma \quad aa'n = aa' \text{ sen. } \gamma$$

y sustituyendo en esta expresión el valor de  $aa'$  deducido antes, tendremos la relación entre los acortamientos de  $ab$  y  $ac$  que será

$$an = aa' \text{ sen. } \gamma = am \frac{\text{sen. } \gamma}{\text{sen. } \alpha} \quad (1)$$

Esta relación se mantendrá, aun cuando en vez de acortamiento ambos elementos hubieran sufrido un alargamiento, de manera que llamando en general  $\lambda_1$  á la deformación del elemento  $ab$ , la correspondiente del elemento  $ac$ , tendrá por valor en general

$$\lambda_2' = \lambda_1 \frac{\text{sen. } \gamma}{\text{sen. } \alpha} \quad (2)$$

Si ahora suponemos que sin variar la longitud de  $ab$ ,  $ad$  experimenta una deformación en sentido de su longitud  $\lambda_3$ , por consideraciones análogas á las anteriores hallaríamos para  $ac$  una deformación del mismo sentido  $\lambda_2''$ , ligada con la anterior por la relación

$$\lambda_2'' = \lambda_3 \frac{\text{sen. } \beta}{\text{sen. } \alpha} \quad (3)$$



Y por lo tanto, la deformación total del elemento  $ac$ ,  $\lambda_2$ , será la suma algebraica de  $\lambda_2'$  y  $\lambda_2''$  ó sea

$$\lambda_2 = \lambda_1 \frac{\text{sen. } \gamma}{\text{sen. } \alpha} + \lambda_3 \frac{\text{sen. } \beta}{\text{sen. } \alpha} \quad (4)$$

Por otra parte, si llamamos  $F_1$ ,  $F_2$  y  $F_3$  á las fuerzas que solicitan respectivamente á los elementos  $ab$ ,  $ac$  y  $ad$ ,  $L_1$ ,  $L_2$  y  $L_3$  á sus longitudes antes de la deformación y  $\Omega_1$ ,  $\Omega_2$  y  $\Omega_3$  á sus secciones, podremos escribir las expresiones siguientes:

$$\frac{\lambda_1}{L_1} = \frac{F_1}{\Omega_1 E} \quad ,, \quad \frac{\lambda_2}{L_2} = \frac{F_2}{\Omega_2 E} \quad ,, \quad \frac{\lambda_3}{L_3} = \frac{F_3}{\Omega_3 E}$$

Siendo  $E$  el módulo de elasticidad del material, y por lo tanto llamando en general  $R = \frac{F}{\Omega}$ , el coeficiente de trabajo del material, podremos escribir

$$\lambda_1 = \frac{R_1 L_1}{E} \quad ,, \quad \lambda_2 = \frac{R_2 L_2}{E} \quad ,, \quad \lambda_3 = \frac{R_3 L_3}{E} ,$$

valores que sustituidos en la ecuación (4) nos darán la siguiente

$$\frac{R_2 L_2}{E} = \frac{R_1 L_1}{E} \times \frac{\text{sen. } \gamma}{\text{sen. } \alpha} + \frac{R_3 L_3}{E} \frac{\text{sen. } \beta}{\text{sen. } \alpha}$$

ó bien simplificando

$$R_2 L_2 = R_1 L_1 \frac{\text{sen. } \gamma}{\text{sen. } \alpha} + R_3 L_3 \frac{\text{sen. } \beta}{\text{sen. } \alpha} \quad (5)$$

Volviendo ahora á la fig. 2, es fácil ver que entre  $L_1$ ,  $L_2$  y  $L_3$  existen las relaciones siguientes:

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{\text{sen. } acb}{\text{sen. } abc} = \frac{\text{sen. } \delta}{\text{sen. } (\beta + \delta)} \quad ,, \quad \frac{L_3}{L_2} = \frac{\text{sen. } acd}{\text{sen. } adc} = \frac{\text{sen. } \delta}{\text{sen. } (\delta - \gamma)}$$

las cuales sustituidas en (5) después de simplificar dan

$$R_2 = R_1 \frac{\text{sen. } \gamma \text{ sen. } \delta}{\text{sen. } \alpha \text{ sen. } (\beta + \delta)} + R_3 \frac{\text{sen. } \beta \text{ sen. } \delta}{\text{sen. } \alpha \text{ sen. } (\delta - \gamma)} \quad (6)$$



Veamos ahora como podremos hallar los valores de  $R_2$ ,  $R_1$  y  $R_3$ . Para ello partiremos de la resultante  $Q$  de las fuerzas conocidas que proceden de los elementos  $al$  y  $af$  (fig. 3) y descompondremos dicha resultante en dos componentes; la  $P$  en la dirección del elemento  $ac$  y otra normal  $N$  al mismo elemento. En el caso de la figura tomaremos los valores de  $N$  y  $P$  como positivos; en otro caso dichos valores deberán tomarse como positivos ó negativos, según que referidos al elemento  $ac$  como eje de la  $x$  y á la dirección  $aY$  como eje de las  $y$ , tengan la dirección de la figura ó dirección opuesta.

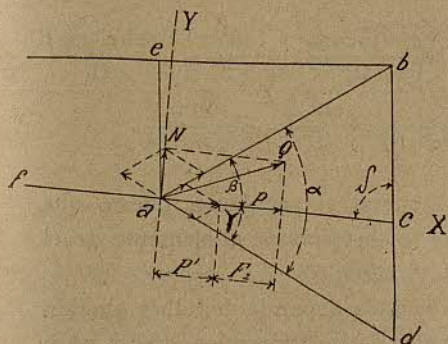


Fig. 3

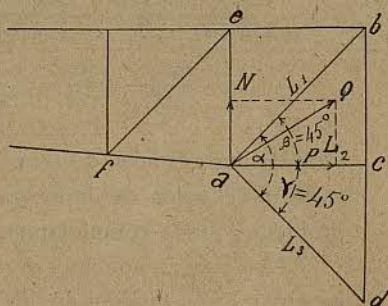


Fig. 4.

Partiendo pues de la hipótesis de que las direcciones de  $N$  y  $P$  sean positivas, es evidente que el esfuerzo  $F_2$  que solicita al elemento  $ac$  restado de  $P$  nos dará la parte  $P'$  de dicha componente que afecta á los demás elementos  $ab$  y  $ad$ , los cuales sufrirán además los efectos de la componente  $N$ . Si determinamos, pues, cual es la parte  $F_2$  de  $P$  que afecta á  $ac$ , tendremos resuelta la parte más complicada del problema. Para ello bastará descomponer en la figura,  $N$  y  $P' = P - F_2$  según las direcciones de  $ab$  y  $ad$ , lo cual dará los valores  $F_1$  y  $F_3$ , que serán

$$F_1 = P' \frac{\text{sen. } \gamma}{\text{sen. } \alpha} + N \frac{\text{cos. } \gamma}{\text{sen. } \alpha} \quad (7)$$

$$F_3 = P' \frac{\text{sen. } \beta}{\text{sen. } \alpha} - N \frac{\text{cos. } \beta}{\text{sen. } \alpha} \quad (8)$$

y como según hemos indicado más arriba



$$R_1 = \frac{F_1}{\Omega_1} \quad ,, \quad R_2 = \frac{F_2}{\Omega_2} \quad ,, \quad R_3 = \frac{F_3}{\Omega_3}$$

Combinando estas expresiones con las (6), (7) y (8) tendremos

$$\frac{F_2}{\Omega_2} = \frac{1}{\Omega_1} \left( \frac{P' \operatorname{sen} \gamma}{\operatorname{sen} \alpha} + N \frac{\operatorname{cos} \gamma}{\operatorname{sen} \alpha} \right) \times \frac{\operatorname{sen} \gamma \operatorname{sen} \delta}{\operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} (\beta + \delta)} + \frac{1}{\Omega_3} \left( P' \frac{\operatorname{sen} \beta}{\operatorname{sen} \alpha} - N \frac{\operatorname{cos} \beta}{\operatorname{sen} \alpha} \right) \times \frac{\operatorname{sen} \beta \operatorname{sen} \delta}{\operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} (\delta - \gamma)}$$

de donde sustituyendo  $P'$  por su igual  $P - F_2$  y despejando esta última letra se tiene

$$F_2 = \frac{P \left( \frac{\operatorname{sen}^2 \gamma}{\Omega_1} \times \frac{\operatorname{sen} \delta}{\operatorname{sen} (\beta + \delta)} + \frac{\operatorname{sen}^2 \beta}{\Omega_3} \times \frac{\operatorname{sen} \delta}{\operatorname{sen} (\delta - \gamma)} \right) + N \left( \frac{\operatorname{sen} \gamma \operatorname{cos} \gamma}{\Omega_1} \times \frac{\operatorname{sen} \delta}{\operatorname{sen} (\beta + \delta)} - \frac{\operatorname{sen} \beta \operatorname{cos} \beta}{\Omega_3} \times \frac{\operatorname{sen} \delta}{\operatorname{sen} (\delta - \gamma)} \right)}{\frac{\operatorname{sen}^2 \alpha}{\Omega_2} + \frac{\operatorname{sen}^2 \gamma}{\Omega_1} \times \frac{\operatorname{sen} \delta}{\operatorname{sen} (\beta + \delta)} + \frac{\operatorname{sen}^2 \beta}{\Omega_3} \times \frac{\operatorname{sen} \delta}{\operatorname{sen} (\delta - \gamma)}}$$

fórmula que resuelve de un modo general el problema, puesto que conocido el valor de la fuerza  $F_2$  que corresponde al elemento  $ac$  el problema queda completamente determinado.

El aspecto complicado de esta fórmula depende de haber querido expresar  $F_2$  en función de los ángulos de los triángulos  $abd$  y  $abc$ ; pero si en vez de hacerlo así introduyéramos directamente las relaciones entre las longitudes  $L_1$ ,  $L_2$  y  $L_3$  que hemos visto más arriba, la fórmula se simplificaría y tomaría la forma

$$F_2 = \frac{P \left( \frac{L_1 \operatorname{sen}^2 \gamma}{\Omega_1} + \frac{L_3 \operatorname{sen}^2 \beta}{\Omega_3} \right) + N \left( \frac{L_1 \operatorname{sen} \gamma \operatorname{cos} \gamma}{\Omega_1} - \frac{L_3 \operatorname{sen} \beta \operatorname{cos} \beta}{\Omega_3} \right)}{L_2 \frac{\operatorname{sen}^2 \alpha}{\Omega_2} + L_1 \frac{\operatorname{sen}^2 \gamma}{\Omega_1} + L_3 \frac{\operatorname{sen}^2 \beta}{\Omega_3}} \quad (10 \text{ bis})$$

Esta fórmula se simplifica notablemente en algunos casos particulares; especialmente en el caso de la fig. 4, en la cual

$$\alpha = 90^\circ = 2\beta = 2\gamma \quad ,, \quad L_1 = L_3 = \frac{L_2}{\operatorname{cos} 45^\circ} ,$$

valores que introducidos en cualquiera de las fórmulas (10) ó (10 bis) y teniendo en cuenta que  $\operatorname{cos} 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$ , igual aproximadamente á 0,7, conducen á la siguiente expresión



$$F_2 = \frac{P \Omega_2 (\Omega_1 + \Omega_3) + N \Omega_2 (\Omega_3 - \Omega_1)}{1,4 \Omega_1 \Omega_3 + \Omega_2 (\Omega_1 + \Omega_3)} \quad (11)$$

En este caso resulta curioso observar que la aplicación de la fórmula (6) da para el trabajo del elemento *ac*

$$R_2 = R_1 + R_3 \quad (12)$$

de manera que el elemento *ac* sufre en todos los casos un trabajo igual á la suma algébrica de los trabajos que sufren los demás elementos, lo cual es preciso tenerlo en cuenta, especialmente cuando estos trabajos son de un mismo signo, como en el caso de estar dirigida la fuerza *Q* dentro del ángulo  $\alpha$ , para que el elemento *ac* no sufra demasiado.

Las fórmulas halladas pueden aplicarse siempre que por la gran rigidez de la estructura restante ó simplemente del elemento *bd* pueda suponerse que los puntos *b*, *c* y *d* están en línea recta aún después de la deformación del sistema y que el elemento *bd* trabaja de un modo muy poco intenso, permitiendo en estas condiciones resolver una porción de casos indeterminados, que pueden presentarse en las estructuras de enlaces superfluos.

JOSÉ SERRAT Y BONASTRE.





## Las turbinas de vapor con reductor de engranajes

En varias ocasiones nos hemos ocupado de los ensayos que se están haciendo por muchos constructores para hacer compatible la gran velocidad de rotación de las turbinas de vapor con la velocidad relativamente moderada á que deben girar las hélices de los buques para obtener un buen rendimiento (\*). La solución del problema se ha intentado por medios eléctricos, hidráulicos y finalmente por medio de engranajes. El procedimiento eléctrico es, por decirlo así, de éxito seguro desde el punto de vista de su realización práctica. Una dinamo de alta velocidad acoplada directamente con la turbina y un electromotor de velocidad moderada acoplado á la hélice y recibiendo corriente de la dinamo, dan una solución segura, pero el gasto de energía en la transformación y el coste de la instalación hacen que la solución sea muy deficiente desde el punto de vista económico. Los sistemas hidráulicos, cuyo resultado no conocemos, darán probablemente una solución menos costosa de instalación, pero es muy difícil que lleguen á un rendimiento satisfactorio.

Por otra parte, el acoplamiento directo de la turbina con la hélice, conduce á velocidades de rotación muy grandes y á turbinas de gran diámetro, y por lo tanto de gran peso y coste, lo cual ha hecho que las turbinas de vapor sólo se aplicaran á buques de guerra ó de pasaje, para los cuales la obtención de una gran velocidad sobrepuja á todas las demás consideraciones. En los buques de carga, únicamente han tenido cabida hasta hace poco las turbinas de vapor á baja presión, aprovechando el vapor de escape de máquinas alternativas y atacando cada máquina una hélice distinta. Por esto los constructores de turbinas se han preocupado de ensayar la aplicación á los buques de carga de las turbinas de engranajes, y con este objeto la «Turbinia Works Company» instaló el año pasado un juego de turbinas Compound con transmisión de esta clase en el buque mercante «Vespasian», á propósito del cual el Hon. C. A. Parsons, bien

(\*) Diciembre de 1909 y Febrero de 1910.



conocido en este ramo, leyó una interesante memoria en el «Instituto de Ingenieros Navales de Londres (Engineering, 25 de Mayo de 1910).

El «Vespasian» es un buque de carga construido en 1887 por los Sres. Short Brothers de Sunderland, el cual tiene un desplazamiento de 4350 toneladas y mide 64 mts. de eslora, por 12 de manga y 6,50 de puntal. Este buque estaba provisto de una máquina alternativa de triple expansión, con cilindros de 0<sup>m</sup>,565. 0<sup>m</sup>,889 y 1<sup>m</sup>,499 de diámetro por 1<sup>m</sup>,067 de carrera y dos calderas de tipo marino usual, con una superficie de calefacción total de 319 m.<sup>2</sup>, trabajando á la presión de 10 atmósferas con tiro natural. Con objeto de adquirir datos relativos á la eficacia comparada de la máquina alternativa y de las turbinas que debían reemplazarla, se procedió á hacer pruebas, que dieron los siguientes resultados:

Núm. de orden	1	2	3	4	5	6	7	8
Velocidad del buque en nudos. .	7,50	8,195	8,684	10,204	9,923	9,537	9,316	0,075
Revoluc. por 1'	50,58	55,3	58,85	70,5	67,83	64,63	62,05	61,7
Presión en la caldera en kilogramos por cm <sup>2</sup>	28,96	9,31	9,73	10,53	9,43	9,62	8,96	8,68
Vacio en atmósferas. . . . .	0,94	0,95	0,94	0,88	0,90	0,92	0,92	0,92
Caballos indicados. . . . .	383	473	582	993	904	769	681	673

El consumo de agua por caballo hora fué de 9 kgs. para la velocidad de 50 revoluciones á 7,7 para la velocidad de 70 revoluciones.

Es de advertir que con objeto de hacer mejor la comparación, la máquina fué repasada cuidadosamente antes de las pruebas y el buque se cogió como en las condiciones de marcha usual.

Verificadas las pruebas, se procedió á la substitución de la máquina por dos turbinas, dejando subsistentes las mismas calderas, eje principal, hélice y chumacera de empuje. Las nuevas turbinas son dos, una de alta y otra de baja presión, colocadas una á cada lado del buque y accionando por medio de piñones una sola rueda montada sobre el eje de la hélice. Además, existe una turbina para la marcha atrás, actuando sobre el eje de la turbina de baja presión. El diámetro de la turbina de alta presión es de 0<sup>m</sup>,915, por una longitud total



de 3<sup>m</sup>,965, y la turbina de baja tiene un diámetro de 1,168 ms., por una longitud total de 3<sup>m</sup>,810.

La rueda dentada montada sobre el eje de la hélice, es de fundición, con dos llantas dentadas de acero forjado entradas á fuerza. Su diámetro primitivo es de 8 pies 3<sup>1</sup>/<sub>4</sub> pulgadas, correspondientes á 398 dientes, con un módulo 4, es decir, de 4 pasos por pulgada de diámetro, ó sea un paso métrico de 19<sup>9</sup>/<sub>4</sub> m/m y los dientes son helicoidales, según dos direcciones simétricamente opuestas, con un ángulo de inclinación de 20° respecto del eje. Los piñones de una pieza con sus ejes son de acero al cromo-níquel y llevan veinte dientes, teniendo por lo tanto un diámetro de 5 pulgadas (127 m/m), lo cual da una relación de 1:19,9, de manera que á una velocidad de 80 revoluciones en el eje de la hélice corresponden 1592 revoluciones en los ejes de las turbinas.

Las pruebas verificadas á raíz de la nueva instalación en 11 de Marzo de 1910, dieron los resultados siguientes:

Velocidad del buque en nudos.	8,4	9,56	10,5	10,66
Revoluciones de la hélice por 1'	56,5	65	71,3	73,3
Presión en las calderas en kgs.	10,15	10,08	9,80	10,15
Presión inicial en la turbina de alta presión en kgs. por cm. <sup>2</sup>	5,6	6,2	7,7	8,47
Vacío en atmósferas . . . . .	0,96	0,96	0,955	0,95
Caballos efectivos en el eje. . . . .	456	740	980	1095
Gasto de agua por hora en kgs.	4200	5450	6700	7100
Id. por caballo-hora en kgs.	9,1	7,4	6,7	6,4

Después de una experiencia de doce meses, el mismo Hon. C. A. Parsons ha presentado en una nueva memoria (\*) el resumen de las observaciones hechas, las cuales son sumamente satisfactorias. En primer lugar figura un cuadro con los resultados de unas pruebas hechas en Junio de 1910, en las cuales para velocidades del buque variables entre 9,35 y 10,22 nudos, correspondientes á una velocidad de giro de 65 á 70 revoluciones, resulta un gasto de agua de 5,5 á 7 kgs. por caballo hora.

(\*) Engineering del 7 de Abril de 1911.



Pero las observaciones más interesantes se refieren al funcionamiento de los reguladores y á la conservación del mecanismo de reducción.

Los reguladores de las turbinas estaban dispuestos para que la velocidad del eje de la hélice no pasase de 80 revoluciones y para una velocidad normal de 72. Y efectivamente, á pesar del cabeceo del buque, que daba lugar á que la hélice quedaba bastante emergida, nunca pasó la velocidad de 84 revoluciones, lo cual significa un aumento de 16 % sobre la velocidad normal.

En cuanto á la conservación, hay que tener en cuenta que desde 9 de Junio de 1910, el «Vespasian» hizo un servicio regular, transportando carbón al Continente y regresando al Tyne con lastre de agua, realizando hasta la fecha de la memoria 26 viajes á Rotterdam y 6 á Amberes, con un recorrido total de 20,000 millas. Durante este tiempo los engranajes han sido examinados en diversas épocas y probados en sentidos opuestos, sin que se notase juego y el desgaste ha sido insignificante. Uno de los piñones que ha funcionado durante un recorrido de 18000 millas, fué presentado al Instituto de Ingenieros Navales. Esta buena conservación es tanto más notable, si se tiene en cuenta que durante el invierno el buque ha tenido que sufrir marejadas muy fuertes, lo cual da lugar á cambios bruscos de velocidad, que hacen trabajar mucho los engranajes.

Con objeto de experimentar cuáles son los mejores aceros para piñones, se han ensayado varios. Los que han trabajado de un modo seguido, dando hasta ahora muy buen resultado, son de acero al cromo-níquel, con una carga de ruptura por tracción de 55 kgs. por mm.<sup>2</sup> y un límite de elasticidad de 45 kgs. En Agosto se ensayó un piñón de acero especial al cromo-níquel, de una resistencia á la ruptura de 80 kgs., un límite de elasticidad de 55 kgs. y un alargamiento de 20%; pero después de dos viajes tuvo que quitarse por presentar roturas en los bordes debidas á un mal contacto y al mismo tiempo á la naturaleza quebradiza del metal. Actualmente se está ensayando un piñón de acero al carbono de unos 60 kgs. por m/m<sup>2</sup> de carga de ruptura.

A fines del año pasado se cambió la hélice por otra de mayor peso, y las pruebas efectuadas en 9 de Enero último dieron para una velocidad de 9,31 á 10,34 nudos, correspondientes á 68-77 revolucio-



nes un gasto de agua decreciente de 7,28 á 6,4 kgs. por caballo efectivo hora. El autor de la memoria hace notar que si se empleasen calderas que permitieran una presión de 13 kgs. y un buque nuevo, se llegaría probablemente á un consumo de 5,75 á 6 kgs. por caballo efectivo.

Al lado de esta memoria publica el «Engineering» otra de Mr. Quinton Carnegie, leída ante el «Instituto del Hierro y el Acero del Oeste de Escocia,» referente á un tren de laminar movido igualmente por turbina de vapor con transmisión por engranajes.

El autor hace notar que por regla general las turbinas de vapor sólo se han empleado en las fábricas siderúrgicas para accionar directamente turbosoplantes ó para aplicarse á dinamos generatrices, distribuyendo la energía eléctrica á la fábrica y especialmente á los trenes de laminar. En estas condiciones, el rendimiento de la transmisión ha de ser forzosamente algo bajo, puesto que hay una doble transformación electro-mecánica, que en general da lugar á una pérdida de 15 % . La aplicación directa de las turbinas á los trenes de laminar por medio de engranajes de reducción, permite reducir esta pérdida al 2 ó 3 % , puesto que es sabido que estos engranajes con un dentado finamente tallado tienen un rendimiento de 98 á 99 % .

Un ejemplo de una instalación de este género lo ofrece la fábrica de Messrs. James Dunlop & C<sup>o</sup> de Caldersbank. La turbina de vapor es mixta, de tipo Parsons, funcionando á voluntad con vapor de escape á 1,12 kgs. por cm.<sup>2</sup> de presión absoluta ó con vapor directo á 4 atmósferas efectivas. Su velocidad normal es de 2 000 revoluciones por minuto y su potencia prevista de 750 caballos efectivos. La transmisión al tren de laminar, que gira á 70 revoluciones, se verifica por medio de dos juegos de engranajes y un juego intermedio, girando á 375 revoluciones. El piñón correspondiente á la turbina es de una pieza con su eje, y se une al de la turbina por medio de un acoplamiento elástico. Su diámetro primitivo es de 7,143" = 181 m/m y tiene 25 dientes, al paso que la rueda tiene 131 y su ancho común es de 0'610 mts. El piñón segundo tiene 23 dientes, con un diámetro primitivo de 400 m/m y la rueda correspondiente tiene 127 dientes, con un ancho común de 0'488 mts. En ambos engranajes los dientes son helicoidales, con un ángulo de inclinación de 23°. Los piñones son de acero



corriente para el eje intermedio y acero al cromo-níquel para la turbina.

En el eje que da movimiento directo al tren de laminar, va montado un volante colosal de 100 toneladas de peso para regularizar el movimiento. A pesar de esto, al pasar ciertos bloques la velocidad de rotación disminuye hasta cerca de un 10 %, conforme indican las curvas tacheográficas que acompañan la memoria de Mr. Carnegie, lo cual hace trabajar brutalmente los engranajes, que sin embargo han funcionado satisfactoriamente.

El autor deduce que resultará muy práctico el empleo de las turbinas de vapor en las filaturas y otras industrias, empleando elevadas velocidades de rotación, p. ej., 3000 revoluciones por minuto y mecanismos de reducción que llevarán la velocidad del eje principal á 300 ó 350 revoluciones, lo cual permitiría transmitir el movimiento por medio de cables á los demás ejes de la fábrica, sin necesidad de transmisiones eléctricas, que dan un rendimiento muy inferior.

---



## La combustión superficial y sus aplicaciones industriales

---

Han transcurrido ya casi cien años desde que Davy descubrió el fenómeno de la combustión sin llama y durante largo tiempo ha sido del dominio de todo el mundo el hecho de que si bajo ciertas condiciones un gas combustible se deja en contacto con superficies calentadas, continúa ardiendo sobre estas superficies, aún cuando no se produzca llama alguna visible. Muchos han sido los que han intentado hacer uso industrialmente de este principio de la combustión, pero hasta ahora todo ha sido en vano por no poder vencer las dificultades prácticas que dicha aplicación ofrece. Esto, sin embargo, ha sucedido también durante mucho tiempo con otras reacciones catalíticas que últimamente han tomado una posición definitiva y ventajosa en la industria, como sucede con el ácido sulfúrico. Tenemos, pues, precedentes bastantes para basar en ellos la esperanza de que el fenómeno de la combustión superficial puede estar á punto de dar lugar á varias aplicaciones industriales, como resultado principalmente de las investigaciones del Profesor Bone de Leeds, de las cuales ha dado recientemente una descripción en extremo interesante en una serie de conferencias en la Royal Institution.

La combustión superficial es un fenómeno debido á la influencia aceleratriz que ejercen las superficies calientes sobre los cambios químicos en los sistemas gaseosos. Así, mezclas de hidrógeno y de oxígeno (gas electrolítico) aparecen inertes en las temperaturas y presiones ordinarias; pero cuando la temperatura es elevada á más de 450° c. empieza la combustión propia y la marcha de la combustión es acelerada rápidamente hasta que se ha alcanzado el punto de ignición. La combinación ó la combustión pueden ocurrir así de un modo homogéneo bajo dos clases de condiciones: lentamente sin llama y rápidamente con llama. No obstante, si los gases á una temperatura inferior á la que se requiere para la combustión rápida (unos 450° c.) están en contacto con un material poroso de gran superficie, el gas arde sobre esta superficie. En sus conferencias el Profesor Bone puso esto de manifiesto por medio de dos tubos de cristal, con-



teniendo ambos gas electrolítico y calentados en un horno eléctrico hasta 420° c.; uno de los tubos estaba cubierto con arcilla y el otro no y los manómetros oportunamente conectados á los tubos demostraron que la combinación de gases tuvo lugar sólo en el primer tubo.

El medio más fácil de presentar el fenómeno es quizás el adoptado por el Profesor Bone en otro experimento, en el cual un crisol de platino era calentado en la llama de un mechero Méker de gas; la llama giraba y giraba también el gas un momento más tarde, cuando el crisol todavía negro empezaba á ponerse de nuevo incandescente. En otro experimento igualmente bien conocido: un hilo de platino en espiral se mantiene en incandescencia estando suspendido sobre un vasito llenado parcialmente con espíritu de metilo. Investigando estos problemas, Dulong y Thénard y simultáneamente Döbereiner, observaron en 1823, que los metales del grupo del platino no eran las únicas sustancias que podrían sustentar la combustión de este modo: todas las sustancias lo hacen; el platino por debajo de 100° c., el oro y la plata á 150° y 250° c., el vidrio, los cristales de roca, etc. á 350° c. Döbereiner en el curso de sus investigaciones inventó su famosa llama de hidrógeno; una corriente de hidrógeno (producida por zinc y ácido) se puso en ignición al pasarlo sobre una esponja de platino contenida en un vaso sobre la corriente. Los encendedores de gas automáticos, de los cuales se hicieron repetidas pruebas años atrás, están naturalmente basados en un principio similar. Döbereiner, consideró que el platino absorbía oxígeno del aire, y actuaba, por lo tanto, como conductor para el oxígeno, mientras que Fusinieri pensó que era el hidrógeno el que era condensado por la esponja de platino, convirtiéndolo en activo. Aquella apreciación era sostenida por William Henry en 1825 y Thomas Graham, quien demostró que, en contacto con el platino, el hidrógeno ardía con preferencia á los hidrocarburos, siempre y cuando el suministro de oxígeno fuera deficiente. Era conocido, dijo el Profesor Bone, que este fenómeno se producía al contrario de lo que ocurre en las combustiones de explosivos, en los cuales el hidrocarburo arde mucho más rápidamente que el hidrógeno. Las causas de la combustión superficial fueron el objeto de una celebrada controversia entre Faraday y De la Rive, en 1834. Faraday sostenía que los sólidos calentados condensaban en la superficie el oxígeno y el hidrógeno, produciendo



así un estado en la capa superficial comparable á la de alta presión, mientras que De la Rive creía en una serie de rápidas oxidaciones y reducciones alternativas del material catalizador. Este punto de vista, se puede añadir, que ha sido adelantado para explicar la eficacia de la capa de gas incandescente, pero no puede ser aceptado tan fácilmente.

Pasando revista á los trabajos modernos, el Profesor Bone, ayudado por Mr. H. Hartley, uno de sus colaboradores, demostró desde luego que la cantidad de aceleración de la combustión superficial se extendía á más altas temperaturas. En un experimento muy interesante dejó bajo la acción de una llama de gas, una gasa de níquel con amianto y fragmentos de ladrillo refractario hasta que se pusieron al rojo oscuro; entonces inyectó tanto aire en la llama del gas, que empezó por silbar y se extinguió; pero la combustión sin llama sobrevino luego y los materiales mencionados se pusieron candentes al blanco.

La ventaja de la combustión superficial descansa en el hecho de que la energía se desprende abundantemente en forma de radiación. Hoy día está comprobado que la eficacia de la superficie de la caja de fuego de una caldera es debida, en gran manera, al hecho de que las paredes están calentadas por radiación y no han de tomar su calor de una capa de gas mal conductor.

Frederick Siemens fué quizás el primero que hizo comprender á los ingenieros la importancia de la radiación, pero no reconoció la importancia de las superficies calentadas, que, por el contrario, creyó que no solamente impiden la combustión, sino que promueven una disociación. Para demostrar el error de este aserto, el Profesor Bone en su conferencia, pasó una mezcla de gas y de aire al través de un diafragma de material refractario muy poroso (tan poroso que podría soplarle á través) de media pulgada de espesor, bajo una presión de 1/10 de pulgada de agua, é hizo observar que la superficie se puso al rojo oscuro sin ninguna apariencia de llama.

En otros experimentos se envolvieron tubos de combustión ordinarios con el material, la influencia de cuya superficie debía investigarse: platino, cobre, níquel, oro, activos á baja temperatura; óxidos de hierro, níquel, cobalto, activos de 200 á 220° c.; magnesia y arcilla activos á 440° c. y otros y cargados con mezclas de hidrógeno y



oxígeno, de óxido de carbono y oxígeno y otros gases en varias proporciones. El tubo se mantuvo á una temperatura constante y formando parte de un circuito cerrado en el cual los gases eran mantenidos en circulación de un modo continuo por medio de una bomba Sprengel. Era evidente que la combinación tenía lugar dentro del sistema, pero no uniformemente en todo el circuito, sino casi totalmente en la superficie de los materiales activos. La superficie, en suma, parecía obrar como activando los gases en cierto modo (quizás por una ionización del gas) y el grado actual de combinación en la superficie fué casi infinitamente grande en comparación con el grado de difusión de los gases en la superficie de combustión y fuera de esta Nernst, dijo el conferenciante, consideró las reacciones en sistemas heterogéneos como análogas al fenómeno que acompaña la disolución de sal en el agua y en aquélla teoría la velocidad de la combustión superficial dependería meramente de los factores de difusión. Este punto de vista, sin embargo, desconoce el efecto de la superficie entre los gases y no ha resultado confirmado por los experimentos llevados á cabo en Leeds.

Esta activación del gas parece, según los experimentos del Profesor Bone, jugar un papel importante en el fenómeno en cuestión. El grado de combustión es aparentemente proporcional á la presión general del gas combustible, pero nó á la del oxígeno necesitado para la combustión. Esto parece estar en relación con el hecho de que (como mostraron las mediciones del Profesor Bone) tratando una superficie con hidrógeno aumenta su poder catalítico, mientras que un tratamiento similar con oxígeno lo disminuye. Así designando en una cierta escala la fuerza catalítica y normal de una superficie de porcelana por 0,430, estimulada por el hidrógeno se ha encontrado elevarse esta cifra á 0,515, mientras que un tratamiento con el oxígeno la ha disminuido á 0,305.

Que la superficie misma es afectada, lo ha probado un examen microscópico de la gasa de plata empleada en algunos de los experimentos. Antes del tratamiento los hilos de plata presentaban una superficie lisa brillante, mientras que después tenían un aspecto muy empañado y casi rugoso. Además, absorbiendo hidrógeno, la plata y el oro se cargan negativamente y cuando absorben oxígeno, positivamente. Asimismo parece que durante la actual combustión, el metal



también adquiere una carga negativa y de ahí que debe haber alguna interacción entre el gas y la superficie. Que la antigua teoría de oxidaciones y reducciones alternativas no pueden ser sostenidas, lo ha demostrado el Profesor Bone por la manera de portarse el óxido de níquel y el óxido de cobre cuando se emplean como materiales de contacto para el gas electrolítico. En el caso del óxido de cobre á 200° c., el hidrógeno de una mezcla de ( $2 \text{H}_2 + \text{N}_2$ ) desaparece mucho más rápidamente que el hidrógeno del gas electrolítico ( $2 \text{H}_2 + \text{O}_2$ ); con aquél, ciertamente, hay una perfecta evidencia de la formación de una capa protectora de oxígeno sobre la superficie del óxido, que de este modo escapa completamente de cualquier reducción local por el hidrógeno. Asimismo, cuando el hidrógeno é hidrocarburos de oleina se pasan sobre níquel recientemente reducido y finamente pulverizado, son completamente convertidos en parafinas á 150° c., siendo esta una temperatura muy baja para esta reacción; la nitro-bencina es reducida á anilina de un modo similar, mientras que un volúmen de CO y tres volúmenes de H se convierten en vapor y metano á 250° c. Esta activación extraordinaria realizada por medio del níquel ha sido utilizada industrialmente.

Una forma muy notable del fenómeno es que, en general, la presencia de humedad tiende á disminuir la combustión, mientras que, como es bien sabido, la presencia de una cierta cantidad de humedad promueve la combustión como ordinariamente la conocemos y es en realidad esencial para ella.

Quizás, sin embargo, lo más saliente de los experimentos del Profesor Bone y aquello que hace concebir las mayores esperanzas de conseguir un importante desarrollo industrial, resalta en su segunda conferencia.

Como superficies activas emplea el Profesor Bone unas losetas artificiales de una textura muy porosa y compuestas de arcilla molida pasando por un barniz de  $\frac{1}{8}$  de pulgada y siendo retenida por uno de  $\frac{1}{16}$ . Este material está mezclado con polvo fino de feldespato humedecido con agua, secado y cocido en un horno. Estos diafragmas, decía el Profesor Bone, pueden hacerse fácilmente hasta en forma de cuadrados de 2 pies de lado y 3 pulgadas de espesor, resistiendo varios meses de trabajo sin obstruirse con tal que el gas esté libre de



polvo. Estas losetas son tan porosas que es fácil soplar á través de ellas cuando tienen una pulgada de espesor.

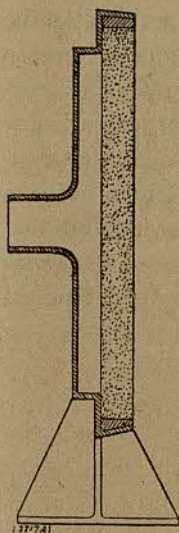


Fig. 1

La fig. 1 representa el modo cómo está montado uno de estos diafragmas al objeto de formar la tapa de una cámara de alimentación, en cuya parte posterior está unido el tubo de gas. En el primer experimento presentado se empleó un diafragma cuadrado de 2 pies de lado en la posición vertical. El gas desde la tubería entraba por la parte posterior, se encendía en la parte anterior y ardía con una llama de un azul pálido; entonces se dió la presión de aire y la velocidad de salida llegó á ser tan grande que la llama se apagó, pero continuó la combustión sin llama en la superficie calentada, en la cual pronto aparecieron manchas de un rojo oscuro sobre el fondo azul, y al cabo de un minuto toda la superficie estaba al rojo candente. Este rojo estaba limitado á una capa superficial delgada de  $\frac{1}{8}$  de pulgada de espesor próximamente, como se manifestó quitando la corriente de aire; la llama azul apareció nuevamente, pero pronto fué reemplazada por la incandescencia al rojo cuando se dió otra vez el aire. Cuando los gases estaban debidamente proporcionados, se notaba una incandescencia sin ninguna llama visible y el Profesor Bone hizo notar el hecho, de que la combustión era realmente acelerada y que lo que el auditorio vió no era más que un gran número de pequeñas llamas Bunsen ardiendo en los intersticios entre los gránulos de la arcilla. El metal de la parte posterior de la cámara estaba frío, de modo que podía tocarse con la mano. La presión del aire en este experimento era de  $\frac{1}{8}$  de pulgada de agua, aunque algunas veces es conveniente, según el Profesor Bone, el empleo de una presión de 2 á 3 pulgadas de agua. La combustión tuvo lugar á expensas del aire admitido desde la parte posterior, y no con el auxilio del oxígeno atmosférico en la parte anterior, lo cual fué demostrado introduciendo un pequeño diafragma en una caja de vidrio, cargada con ácido carbónico, operación que no disminuyó la intensidad de la incandescencia.

Una incandescencia más brillante se obtuvo montando una hoja



de gasa de niquel de  $\frac{1}{4}$  de pulgada delante de un diafragma. La gasa de niquel absorbió la mayor parte de la radiación y emitía rayos de una longitud de onda algo menor, con un rendimiento algo aumentado. El suministro de aire y de gas en estos experimentos fué regulado de suerte que quedase asegurado un pequeño exceso de aire y una atmósfera oxidante, en la cual la gasa de niquel se puede mantener durante meses, al paso que una atmósfera reductriz que también podría emplearse, la destruiría rápidamente. La conveniencia de los diafragmas, que pueden emplearse en cualquiera posición para el laboratorio, la demostró el Profesor Bone colocando un diafragma circular, incandescente, inclinado de cara á pocas pulgadas sobre un plato de porcelana lleno de silicato de sosa, solución que no

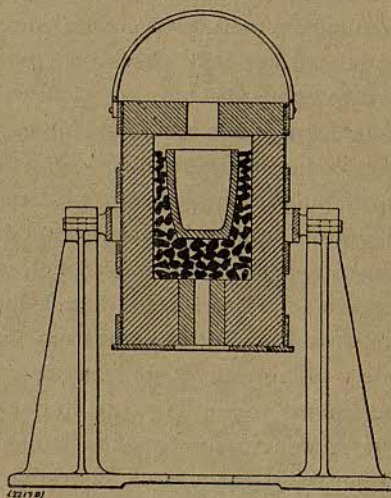


Fig. 2

puede evaporarse calentándola en un mechero, puesto que se hincha de un modo peligroso. La desecación en este experimento fué tan rápida que la sal desecada se hubiera podido sacar de la superficie en el acto.

Las otras demostraciones tuvieron un alcance más directamente industrial, ya que se empleó la combustión superficial para calentar crisoles y calderas, por medio de varios materiales refractarios, principalmente arcilla granulada, triturada en pedazos del tamaño de una



avellana La fig. 2 representa un crisol de magnesita sobre un lecho de arcilla. En este caso la mezcla de gas era inyectada por la parte inferior con una velocidad suficiente para evitar la calefacción posterior y aún cuando no salía llama alguna por la parte superior, se alcanzaron rápidamente temperaturas de  $1400^{\circ}$  y  $1500^{\circ}$  c. porque los gases calientes se confundían y eran impelidos repetidamente contra el crisol. El Profesor Bone afirma que el límite de temperatura es fijado simplemente por el carácter refractario de los materiales. El mismo presentó una cantidad de carborundum (carburo de silicio) que se ha empleado en lugar de la arcilla; parte del carborundum en este caso fué convertido en sílice blanca fundida, lo cual indica que el carbón había sido quemado y que probablemente se excedió de la temperatura de  $2000^{\circ}$  c. En otro horno de esta clase se fundió lingote de hierro durante la conferencia, exhibiéndose, además, diagramas y otras disposiciones para hornos metalúrgicos y hornos para vidrio. Así, p. ej., la fig. 3 representa una mufla cubierta con arcilla por el

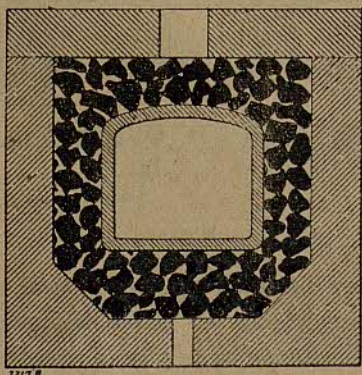


Fig. 3

estilo del crisol de la fig. 2. También se demostró la soldadura del cobre calentado por la radiación de un horno anular cubierto con arcilla.

Se presentó igualmente una pequeña caldera del tipo de locomotora, con tres tubos, cada uno de tres pies de largo y 3 pulgadas de diámetro. En esta, como se indica en la fig. 4, el interior de los tubos estaba lleno con arcilla de Glenboig (Escocia). La mezcla combusti-



ble entra por la izquierda y la combustión continúa sin llama dentro de los tubos. Los gases perdidos pasan por un recalentador de alimentación, como se representa á la derecha. El nivel de agua, se ve

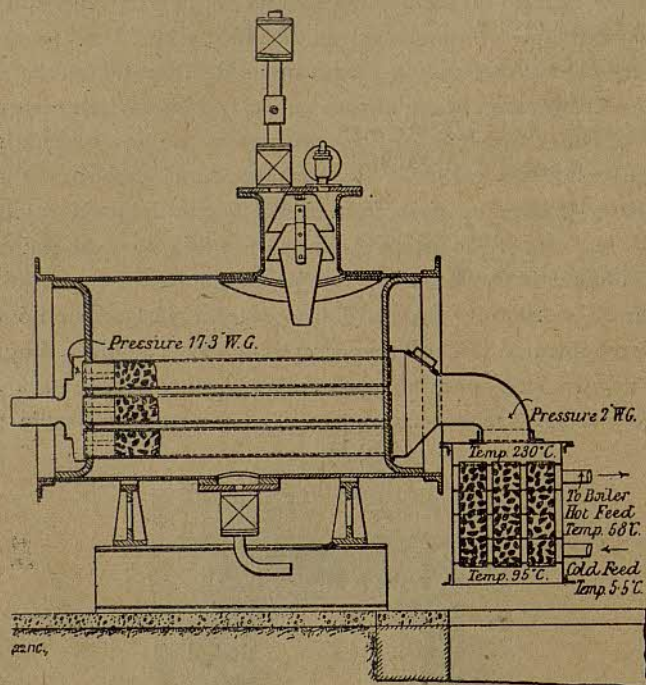


Fig. 4

muy alto, pero no hay dificultad alguna en elevar el vapor á 100 libras de presión (7 atmósferas) en veinte minutos, partiendo de la temperatura del ambiente. Se ha llegado á asegurar una evaporización á razón de 21 libras por hora y por pié cuadrado de superficie de calefacción (unos 100 kgs. por m.<sup>2</sup>), con un rendimiento térmico del 94 por ciento. Para poner en función la caldera, se dispuso una llama de gas en los extremos abiertos de los tubos y se daba el gas cuando ardía en llamas largas. Entonces se admitía el aire por debajo del nivel de agua elevado y las llamas eran reemplazadas por combustión superficial. El Profesor Bone decía que la actual combustión quedaba limitada á unas 4 pulgadas próximamente de las toberas de admisión y que cosa de un 65 por ciento del vapor era producido en



el primer pié de la longitud de la caldera, el 25 por ciento en el segundo pié y el 10 por ciento en el tercero. El material restante sirvió simplemente para salida de los gases. Se puede añadir que el calor más grande se desarrolla en el núcleo del material; no siendo muy calientes las partes en contacto con las paredes de la caldera, el empleo de las toberas servía de protección á las juntas en la placa tubular. El Profesor Bone dice que la diferencia de temperatura de un extremo al otro de la caldera se manifiesta según una línea muy escarpada, de modo que se consigue y mantiene una circulación natural muy activa del agua.

En donde se requieren grandes capacidades, el Profesor Bone propone simplemente aumentar el diámetro de la caldera y no su longitud, puesto que los gases son reducidos á una temperatura de 230° c. al llegar á la caja de humo, aún cuando los tubos tengan tan sólo 3 pies de longitud. Esta pequeña caldera tuvo una alimentación de gas á razón de 100 á 120 piés cúbicos por hora, dejando los tubos á una temperatura de sólo 70° c. sobre la correspondiente á la presión del vapor. Pasando entonces seguidamente por un economizador, la temperatura de los gases en su descarga final fué reducida á 95° c. solamente, siendo el rendimiento calorífico de la instalación del 94 por ciento.

Las siguientes pruebas fueron realizadas en el mes de Diciembre último por el Profesor Bone en Leeds, con una caldera de 10 tubos de la misma construcción. Esta caldera fué conducida de tal modo, que sólo se perdió por radiación el 2 por ciento del calor total:

Presión de la mezcla de gas al entrar en los tubos de la caldera. . . . .	17,3 pulgadas agua
Presión de los productos gaseosos á la salida de los tubos de la caldera. . . . .	2,0 " " "
Punto de ebullición del agua á 100 libras de presión por pulgada cuadrada (7 atmósferas)	168° C. 337° F.
Temperatura de los gases al salir de los tubos de la caldera. . . . .	230° C. 446° F.
Temperatura de los gases al salir del recalentador del agua de alimentación. . . . .	95° C. 203° F.
Temperatura del agua al entrar en el recalentador del agua de alimentación. . . . .	5°,5 C. 42° F.



Temperatura del agua al salir del recalentador	} 58° C.
de alimentación. . . . .	
Evaporación desde 100° C. y á 100° C. por pié cuadrado de superficie de calefacción. . . . .	21,6 libras.
	(106 kgs. por metro cuadrado)

*Resultado calorífico*

Gas quemado por hora (á 0° C y 760 m/m). . . . .	996 piés cúbicos.
Valor calorífico neto de este gas. . . . .	562 B. Th. U.
Calor total entregado á la caldera por hora. . . . .	559,800 B. Th. U.
Temperatura del agua de alimentación. . . . .	5°,5 C.
Presión del vapor. . . . .	100 libras por pulgada cuadrada
Agua evaporada por hora . . . . .	450,3 libras.
Agua evaporada á 100° C. y desde 100° C. por hora. . . . .	550 »
Calor transmitido al agua: 450,3 × 1172 = . . . . .	527,800 B. Th. U.
Proporción de calor 527,800 : 559,800 = . . . . .	0,943

Se puede ver que se ha necesitado una presión de 15,3 pulgadas de agua (17,3 — 2) para obligar á pasar los gases por los tubos. Que la combustión fué completa lo probó un análisis de los productos, en los cuales no se encontró óxido de carbono, metano ni hidrógeno, aunque el gas combustible contenía una proporción considerable de hidrógeno.

Hablando nuevamente de particularidades generales, el Profesor Bone dijo que en pruebas de rendimiento de calderas calentadas con gases procedentes de altos hornos, jamás se ha alcanzado un rendimiento de más del 55 por 100 con los mejores tipos de calderas tubulares, aunque con calderas de hogar interior y economizadores, empleando también los gases de altos hornos, se ha alcanzado hasta el 59 por 100. Empleando los gases como combustible en horno de cok, el 70 por 100 ha sido considerado como un rendimiento muy elevado. Ahora obtuvo el 94 por 100, y deduciendo el 4 por 100 por la potencia gastada para proporcionar la presión del aire, queda un rendimiento del 90 por ciento.

Las nuevas calderas podrían ser instaladas con fábrica de ladrillo, sin necesitar sistemas complicados de conductos de humo, ni chime-



neas, y no estarían expuestas á efectos perturbadores por efecto de ser de muy poca longitud. Con un pequeño sacrificio del rendimiento podrían elevar la potencia de evaporación hasta 30 libras por pie cuadrado (146 kgs. por m<sup>2</sup>) de superficie de calefacción, cuando 10 libras (49 kgs.) se ha considerado como una buena marcha para una caldera de locomotora. El vapor, dijo, subía rápidamente, y los tubos pueden agruparse ó aislarse separadamente, al objeto de variar el consumo de combustible amoldándose á las fluctuaciones de la carga.

(Traducción de *The Engineering*).

---



## NOTICIAS

---

VIGA DE CELOSÍA DE CEMENTO ARMADO, SISTEMA VISINTINI. — La primera ventaja de esta viga, es que su fabricación en el taller puede hacerse más económica que su confección al pie de la obra, evitándose de este modo la sujeción de los moldes en la obra, que con frecuencia causan gran estorbo.

En estas vigas, las partes que han de trabajar únicamente á la compresión son de cemento y las partes que han de trabajar á la tracción son de cemento con alma de hierro.

En las cabezas corren barras de hierro en toda la longitud de la viga, en las cuales se cuelgan los tirantes que son mantenidos en su sitio por el cemento. La cabeza superior podría no estar provista de barras de hierro; pero, no obstante, se ponen para permitir el ensamble de los tirantes. Con estas vigas preparadas de antemano y colocadas juntamente se establecen techos sólidos y montados en poco tiempo.

Para impedir, en un piso, que cada viga haga flecha separadamente, en la parte superior se ha previsto una ranura que, cuando dos vigas están yuxta-puestas, deja un hueco en forma de cola de milano; en este hueco se pone una barra de hierro ó bien se rellena de cemento.

Los ensayos de estas vigas hechos en Zurich, han demostrado que el sistema presentaba toda la seguridad.

Durante la ejecución de una obra, techos del sistema Visintini pueden montarse al mismo tiempo que la mampostería; entonces sirven inmediatamente de plataforma de trabajo y evitan el establecimiento de andamios interiores siempre costosos.

Se pueden aun aplicar estas vigas para el establecimiento de muros verticales, pilares, etc. El sistema ha sido ya empleado para la cubierta de medio punto de la nave de una iglesia.

---

NUEVA ALEACIÓN DE COBRE DE GRAN DUREZA Y RESISTENCIA. — Del siguiente modo, que se describe en el *Metallurgical and Chemical Engineering*, se puede obtener una aleación de cobre que tiene la dureza del acero y una resistencia considerable á la tracción. Para ello se funden durante una hora 5 kgs. de cromo con 5 kgs. de aluminio y luego se añaden 110 kgs. de cobre. El todo se lleva á la temperatura de fusión durante media hora y luego á esta mezcla se le añaden 25 kgs. de níquel, manteniéndola igualmente en fusión durante una hora. Se termina añadiendo 20 kgs. de zinc.

Se pueden hacer variar ligeramente las proporciones recíprocas de cobre y de cromo, pero el orden según el cual los metales son fundidos y



la proporción de aluminio deben quedar invariables. La carga de ruptura de esta aleación es de 6 toneladas por centímetro cuadrado.

**RESULTADOS OBTENIDOS CON LA TRACCIÓN MONOFÁSICA.**—La tracción monofásica con trolley á un voltage entre 9,000 y 12,000 voltios estaba en un período de ensayo hácia el año 1903, pero hoy cuenta un número importante de instalaciones, cuya explotación es muy próspera. Este resultado es interesante de notar, porque el sistema monofásico ha permitido aumentar en la proporción de 1 á 10 el radio de acción de una central para una red de tracción. Este radio es próximo á 6 km. para voltages de 500 á 600 voltios y puede ser de 60 km. con el sistema monofásico. Este radio de 60 km. es admisible para un tráfico moderado con trenes de 150 toneladas ó para trenes de 30 toneladas con un tráfico intenso.

Este problema de la tracción monofásica es de tanta más actualidad en cuanto que ensayos muy próximos van á ser emprendidos por la Compañía de los ferrocarriles del Mediodía de Francia, y serán el prelude de la electrificación progresiva de los ferrocarriles. Según una nota de la Revista «La Technique Moderne», estos ensayos van á tener lugar en la línea de Villefranche á Perpiñán, entre Vinsa y Boule-Ternère; la corriente á 12,000 voltios será suministrada por una sub-estación especial establecida ya en Villefranche. Es interesante notar que la elección hecha por los ingenieros de la Compañía del Mediodía, de la corriente monofásica de 16 períodos y á 12,000 voltios, resulta de un estudio comparativo de todos los sistemas de tracción actualmente utilizados.

El proyecto definitivo de electrificación de la línea de Pau á Montréjean (110 km.) necesitará la creación de cinco fábricas generatrices de 20,000 caballos cada una. Estas fábricas estarán establecidas en Rédous, Soulom, Eget, Salou, Puymorens; la de Soulom está ya casi terminada.

Este proyecto al cual se puede augurar un éxito completo, no es más que el complemento de muchos otros, no tan solo enteramente realizados, sino cuyos resultados técnicos y comerciales, datando de muchos años, son del todo satisfactorios.

Una de las primeras instalaciones de tracción monofásica en Europa, es la de los tranvías de Roma á Civita-Castellana, puesta en explotación en Julio de 1906.

La línea se extiende sobre 53 km., de los cuales 49 son de sección interurbana con trolley á 6,500 voltios, y 4 km. en Roma con trolley á 600 voltios de corriente monofásica. Las velocidades comerciales obtenidas con trenes de viajeros de 50 toneladas son: 45 km. en horizontal y 18 km. en rampa del 4 ‰; con trenes de mercancías de 75 toneladas: 40 km. en horizontal y 15 km. en rampa del 4,5 ‰. Las locomotoras poseen cuatro motores de 40 caballos.

Se pueden señalar como otras líneas monofásicas importantes: La línea de Nueva York á Stamford, cuya longitud es de 35 km. con trolley



á 11,000 voltios. La corriente es de 25 periodos; no hay ninguna sub-estación. Cada locomotora, provista de cuatro motores de 250 caballos, arrastra un tren de 200 toneladas á la velocidad comercial de 42 kilómetros por hora, con una parada de 40 segundos á cada 3 km. La explotación data de Agosto de 1907.

De la misma época data la puesta en explotación de la línea del Valle-Brembana, en el Alta Lombardía, con trolley á 6000 voltios en una longitud de 30 km.

Cada locomotora equipada con cuatro motores de 75 caballos, remolca trenes de 90 toneladas á 60 km. por hora, y trenes de 120 toneladas á 18 km. por hora en una rampa del 2 %.

En Noruega se abrió al público en Julio de 1908, una línea de 30 km. con trolley á 6,600 voltios (corriente de 25 periodos), entre Thams-haon y Lokku.

Hacia la misma fecha se inauguró la línea de Chicago á South Bend, en una longitud de 120 km. No existen más que dos sub-estaciones alimentadas á 33,000 voltios y alimentando el trolley á 6,600. Los coches son automotores y provistos cada uno de cuatro motores de á 25 caballos cada uno. Los trenes de viajeros tienen una velocidad comercial de 56 km.

En Francia, se puso en explotación en Febrero de 1909, la red monofásica de los tranvías de Lyon, que comprende una longitud de 77 kilómetros, sin ninguna sub-estación. El trolley, en la parte interurbana, es á 6,600 voltios (corriente de 15 periodos) y en el interior de Lyon á 600 voltios. Los coches son automotores: para un tercio de ellos el equipo comprende dos motores de 65 caballos; los demás están provistos de dos motores de 45 caballos. La velocidad comercial es de 20 km.; en horizontal puede obtenerse la velocidad de 50 km.

Estos ejemplos citados bastan para fijar los resultados obtenidos en sus grandes líneas.

---

EMPLEO DE LAS TURBINAS DE VAPOR EN LAS LOCOMOTORAS. — La adaptación de las turbinas de vapor á las locomotoras se estudia en Milán por un grupo de ingenieros. Para hacer los ensayos, se ha construido una turbina especial llevando un distribuidor en el cual el vapor se expansiona para pasar de la presión que posee en la turbina á la que reina en la envolvente de la misma. Este distribuidor está seguido de cuatro juegos de álabes, móviles. El vapor á poca velocidad, guiado por los álabes directrices, dispuestos entre cada par de álabes motrices, encuentra sucesivamente todos los álabes motrices. Si la velocidad es elevada, el vapor no actúa más que sobre el primer grupo de álabes, mientras que á las velocidades reducidas, dos ó tres grupos de álabes son directamente accionados.

El cambio de marcha se asegura por una disposición que comprende dos juegos de álabes curvados en sentido inverso, de los cuales están pro-



vistas las ruedas portadoras. Cuando la locomotora marcha en cierto sentido, el vapor entra por los álabes de una rueda y se escapa por la otra rueda y el trayecto inverso se efectúa en la marcha en sentido contrario.

Esta turbina se sometió á ensayo en una locomotora llevando una caldera de 65 m<sup>2</sup>. de superficie de calefacción produciendo vapor á 9 kgs. La locomotora tenía dos ejes motores, siendo de una potencia de unos 100 caballos.

Estos ensayos demostraron:

1.º Que con la turbina se pueden alcanzar velocidades muy elevadas; 2.º se pueden evitar completamente las oscilaciones; 3.º se hacen economías de engrase; 4.º se obtiene una mejor utilización del combustible; 5.º los gastos de entretenimiento eran menores y la conducción de la locomotora mucho más fácil; y 6.º todos los inconvenientes inherentes al cambio de marcha son eliminados.

---

ENSAYOS SOBRE LA ACCIÓN DINÁMICA DE LOS TRENES EN MARCHA SOBRE EL TRABAJO DE LOS PUENTES.—Según un estudio publicado en la Revista *Der Eisenbau*, la causa principal de los choques debe buscarse en las oscilaciones producidas por los contrapesos de las ruedas motrices de las locomotoras. Las desigualdades de la vía, habiéndose tenido en cuenta al hacer los ensayos, han tenido muy poca influencia sobre los efectos del choque. Cuando el período de revolución de las ruedas motrices coincide con el período de oscilación propia del puente, estas oscilaciones son aumentadas considerablemente y el efecto de los choques crece en proporciones notables sobre todo para los grandes trenes. La velocidad del tren así considerada se llama la «velocidad crítica». La velocidad crítica varía en sentido inverso de la longitud de los puentes. Para pequeñas longitudes en las cuales la velocidad crítica no es alcanzada, el efecto de los contrapesos de las ruedas motrices es de poca importancia al lado del efecto de las desigualdades de los carriles y de las ruedas.

El efecto del choque en los largueros es casi el mismo que el efecto producido en los puentes con vigas de alma llenas de la misma longitud; para las riostras el efecto es el mismo que en un puente de alma llena de doble longitud.

El máximo del efecto del choque resultando de estos ensayos es pado aproximadamente por la fórmula siguiente:

$$S = \frac{100}{1 + \frac{l^2}{2150}}$$

en la que S representa el aumento en % del efecto estático del tren en reposo y *l* la longitud del tramo en metros.



Los ensayos se refirieron sobre todo sobre la naturaleza de la vía.

Una vía elástica, por ejemplo, de traviesas largas puestas sobre los largueros bastante separados, ó bien la vía con balasto continuo, dieron las curvas más «suaves» que las vías no elásticas. En los largueros y riostras es en donde las funciones de «resorte» de estas disposiciones era visible. Para las grandes vigas principales en celosía, los efectos de la vía eran demasiado poco notados para poder sacar de ellos una conclusión. Los choques producidos por las locomotoras compound ó eléctricas eran muy pequeños. El efecto de las ruedas no circulares se hizo sentir en los largueros y riostras solos y nó en las vigas de celosía. Se produjeron choques considerables por los vagones de mercancías muy cargados y á gran velocidad; se procedió á ensayos sistemáticos con un vagón cargado de 40 toneladas y provisto de ruedas no circulares, circulando sobre una vía irreprochable. Los instrumentos de medida demostraron que la carga por eje puede crecer de 5 toneladas. Importa observar que el efecto de estas desigualdades de las ruedas es el de un golpe brusco y no el de poner en acción una carga gradual.

En cuanto á los puentes, es interesante hacer constar que estas ruedas irregulares no influyeron gran cosa en las vigas principales.

---

EL PUENTE DE HORMIGÓN ARMADO DE MAYOR LUZ QUE EXISTE.— Según el Boletín de la «Société des Ingenieurs Civils de France», se acaba de construir en Auckland (Nueva Zelanda) un puente de cemento armado cuya luz de 97,60 m. parece ser la mayor salvada por este sistema de construcción, puesto que el viaducto de la Sitter, en Suiza, que se tenía hasta ahora como el mayor, sólo tiene 79 m.

El nuevo puente ha sido destinado á sustituir un antiguo puente colgante destinado únicamente al paso de peatones sobre el cementerio de Gully, el cual está cerrado ya hace años y constituye uno de los panoramas más pintorescos.

El puente tiene la forma de un arco de 97,60 m. de luz con dos avenidas, una de las cuales, de 85,40 m. de longitud, está formada por vigas rectas cuyas luces varían de 22,50 á 24 metros y están repartidas sobre una serie de pilas. La anchura del firme en todo el largo del puente es de 8,50 m., y además hay dos aceras laterales de 1,800 m. de ancho cada una. El firme está asfaltado y las aceras son de hormigón con barandillas en forma de balastradas de cemento armado.

En la construcción se han empleado 330 toneladas de acero, 1575 m.<sup>3</sup> de piedra machacada, 3000 m.<sup>3</sup> de grava y 200 de guijarros. El valor de la madera necesaria para los andamiajes, modelos y cimbras se eleva á 175000 francos.

El arco del centro tiene una altura de 44,83 m. sobre el fondo del valle y el arco está articulado en los arranques. Su peso está evaluado en 1800 toneladas para cada media cercha, ó sea 3600 t. en conjunto. En los ensayos oficiales se cargó cada mitad con una carga de 296 t., mante-



niéndola durante 17 horas. Esta carga se calculó partiendo del peso de una muchedumbre igual á 400 kg. por m.<sup>2</sup>, lo cual da para todo el puente  $97,60 \times 10,98 \times 400 = 428000$  kg. y adicionando un 40 % para tener en cuenta el efecto dinámico de la carga en movimiento, lo cual da unas 300 toneladas por cada medio arco. La flecha máxima en las pruebas fué de 3 m/m. Para comprobar la resistencia del firme, se hizo además otra prueba haciendo pasar simultáneamente dos cilindros de vapor con una carga total de 30 toneladas.

El coste total de la obra había sido calculado al principio en 750000 francos; pero el aumento de las avenidas elevó el coste definitivo hasta 875000 francos.

---

LA «GENERAL ELECTRIC DE ESPAÑA, S. A.»—Se nos comunica que la «General Electric de España S. A.» (Sucursal de Barcelona) á causa del considerable aumento de negocios en Cataluña acaba de trasladar sus almacenes y oficinas á la calle de Vergara, n.º 5 (Plaza de Cataluña). Esta Sociedad es sucursal de «The General Electric C.º Ltd.» de Londres, la casa más importante de Inglaterra, poseyendo 8 fábricas en Londres, Manchester, Birmingham y Witton, en las cuales tiene ocupados más de 20,000 obreros. Por lo tanto se puede asegurar que en dicha sucursal se encontrarán los tipos más modernos de maquinaria eléctrica inglesa, así como todos los aparatos pertenecientes á dicha industria, como son, teléfonos, material completo para instalaciones de luz eléctrica, ventiladores, lámparas de filamento metálico «Osram», acumuladores, etc. Es pues de esperar que la «General Electric de España» encontrará en el público el mismo favor que hasta ahora, gracias á la perfecta calidad de su fabricación.

---



## BIBLIOGRAFÍA

---

EL AEROPLANO MILITAR. — Estudio completo de un aparato en equilibrio estable durante la marcha, por *G. Brunet*, Ingeniero Industrial. Un volumen grande en 8.º, de 117 páginas, con 44 figuras en el texto. — Barcelona 1911.

El autor, que desde hace tiempo viene ocupándose de la aviación y sus progresos y que sobre el particular ha hecho interesantes estudios, al publicar este libro ha tratado de desarrollar los principios técnicos en que se basa un navío aéreo, aplicados á un tipo de aeroplano especial, cual es el militar.

El objeto que de un modo general se propone, es gobernar el centro de presión del modo que convenga al constructor, haciendo luego el reparto de velas conveniente. Desde luego emprende este estudio partiendo de la base de considerar juntas todas las superficies que comprende un aeroplano, constituyendo así el tipo elemental del grupo de estos aparatos y por otra parte hace el estudio técnico-práctico de uno de los acoplamientos de un sistema especial del autor. En una palabra, señala el camino á seguir para el estudio de estos acoplamientos de superficies, como una de las partes esenciales, considerando el caso de dos superficies iguales, que también puede aplicarse en caso de un mayor número ó de ser desiguales, apoyándose en los datos experimentales obtenidos por Mr. Eiffel.

La exposición es sencilla y clara y al objeto de serlo en lo más posible, el autor ha empleado el método gráfico como procedimiento de cálculo, de suerte que evita así el empleo de fórmulas complicadas y largos desarrollos que siempre exponen á errores.

Las materias tratadas en el libro, que se indican á continuación, dan una idea de los puntos principales de que el autor se ocupa: I.—Fundamentos de la estabilidad; II.—El porqué del acoplamiento; III.—Estudio del acoplamiento fundamental; IV.—Cómo debe ser el aeroplano militar; V.—Sistema constructivo; VI.—Descripción del aparato; VII.—Cálculos de resistencia; VIII.—Cálculo del peso del aparato; IX.—Posición del centro de gravedad; X.—Cálculo de la sustentación; XI.—Equilibrio longitudinal; XII.—Estabilidad transversal; XIII.—Maniobras auxiliares; XIV.—Cálculo de la fuerza necesaria; XV.—Comprobación de la marcha en equilibrio; XVI.—Aparatos según el concurso francés de 1911.

Tal es este nuevo libro del señor Brunet que no dudamos será leído con interés por todos aquellos que se ocupan de la aviación.

---



HÜTTE.—MANUEL DE L'INGÉNIEUR. — Nouvelle édition française du Manuel de la *Société Hütte*, traduit par *L. Desmarest*, Membre de la Société des Ingénieurs Civils de France, Directeur de Papeteries.— Paris, Librairie Ch. Béranger, Editeur, 15, Rue des Saints-Pères.—Deux vols. reliés en cuir plein, dorés en tête, de plus de 1300 et 900 pages de texte respectivement, avec plus de 1200 figures dans le texte.—Prix: 30-francs.

La mayoría de nuestros lectores conocen ventajosamente este interesante Manual por su grandísima utilidad, siendo, sin duda, el más completo que existe de cuantos se han publicado en los diferentes idiomas europeos y el más apreciado. Una prueba de ello la tenemos fijándonos en el número de ediciones que en su idioma original se han publicado, cada vez más extensas y más al corriente de los progresos de la ingeniería; las primeras ediciones constaban de un solo tomo, luego ya constaron de dos tomos y finalmente tres son ya los tomos que comprende la edición alemana.

En Francia pronto se reconoció el valor de este libro, empezándose á publicar la primera traducción hace ya más de veinticinco años, habiéndose publicado otras más tarde y ahora la edición que nos ocupa puesta al día, viniendo con ello á prestar un señalado servicio á todos aquellos que no conocen el idioma original.

Este Manual está dividido en veintiuna secciones, de las cuales las ocho primeras constituyen el primer tomo y tratan las siguientes cuestiones: La primera: Matemáticas, comprendiendo las tablas usuales, la Aritmética, las Funciones circulares é hiperbólicas, el Cálculo diferencial é integral, el Cálculo de las probabilidades y teoría de los errores, la Geometría analítica, el Area de las superficies y de los sólidos y la Perspectiva paralela; la sección segunda la forma: la mecánica de los cuerpos sólidos y líquidos, comprendiendo 1ª teoría del movimiento, la mecánica física, la estática y la dinámica de los cuerpos sólidos, la resistencia del rozamiento y la estática y dinámica de los líquidos; la sección tercera trata del calor, propiedades generales de los cuerpos, transmisión del calor, termodinámica, gases y vapores, movimiento de las corrientes de gas y de vapor, combustion y presión del viento; la sección cuarta comprende la resistencia de los materiales, generalidades y datos de experiencias, resistencia de las barras, de los resortes y de las placas y recipientes; la sección quinta está dedicada al conocimiento de los materiales empleados en la construcción y en la industria; la sección sexta trata de los órganos de máquinas de ensamble, para el movimiento de rotación, para la elevación de las cargas, para frenaje, émbolos y accesorios, movimiento de manivela, tubos, volantes, etc.; la sección séptima se ocupa de las máquinas motrices y de la medida del trabajo y de la potencia, comprendiendo los motores de todas clases y los generadores de vapor; la sección octava la constituyen las máquinas de trabajo: máquinas herramientas, máquinas para elevar pesos, ascensores, máquinas de extracción, bombas y compresores.

El segundo tomo comprende las trece secciones siguientes: la sección



novena que trata de las medidas; las cinco secciones siguientes están dedicadas respectivamente á la Construcción (fundaciones, mamposterías, cubiertas y accesorios); á la ventilación y calefacción; á la distribución de aguas y saneamiento de las poblaciones y á la construcción de caminos; la estática de las construcciones (puentes, muros, bóvedas y cemento armado) es el objeto de la sección décimoquinta, así como la construcción de puentes lo es de la décimosexta y la construcción de buques y máquinas marinas lo es de la siguiente: la sección décima octava está dedicada á los ferrocarriles (construcción, material, explotación y tranvías); la sección décimonovena lo está á la Siderurgia del hierro; la siguiente la constituye la electricidad y las aplicaciones para el alumbrado y tracción; y finalmente la última está dedicada á la fabricación del gas.

Tal es, en resumen, este último Manual que se recomienda y esperamos recibirá la misma favorable acogida que las precedentes ediciones.

---

ANUARIO TÉCNICO É INDUSTRIAL DE ESPAÑA. Año 1-1911, publicado bajo la dirección de los Ingenieros Editores de la Revista Ingeniería.— Un tomo de más de 1.200 páginas, 12 pesetas.—Madrid, Juan de Mena, número 23.—La obra puede adquirirse en las principales librerías, ó directamente en la Administración del *Anuario*, Juan de Mena, 23, Madrid, enviando 12 pesetas, y una más para los gastos de correo y certificado.—Sucursal para Cataluña, calle Valencia, 262. 2.º, Barcelona.

Este *Anuario*, que por primera vez se publica en España, no tiene semejanza alguna con los ya conocidos, pues está dedicado exclusivamente á los Arquitectos é Ingenieros de las diversas especialidades, y los industriales y comerciantes que tienen relación directa ó indirecta con ellos.

Está dividido en cuatro partes: la primera de ellas tiene carácter legislativo y contiene las leyes de accidentes del trabajo, ferrocarriles secundarios, protección á la industria nacional, el Reglamento de Policía minera, el Arancel de Aduanas, verificación de contadores, etc., y todas las disposiciones oficiales de 1910 que puedan interesar á los técnicos ó personas dedicadas á industrias técnicas. Como en las ediciones sucesivas se publicarán las disposiciones que aparezcan en el año anterior, tendrán de este modo los industriales y técnicos una verdadera colección legislativa de todo cuanto oficialmente se publique y tenga relación con ellos.

La segunda parte es quizá la más interesante del *Anuario*; la forma la relación de las Sociedades dedicadas á la Minería, al Alumbrado eléctrico, al Abastecimiento de aguas, á la Metalurgia y á la explotación de los ferrocarriles y tranvías, mencionando su capital, domicilio social, Consejo de Administración, etc., etc., datos sumamente interesantísimos y de gran utilidad para los industriales, pues encuentran en esta segunda parte del *Anuario* una verdadera lista de los que pueden adquirir los productos á cuya venta se dedican.

La tercera parte es una relación de los industriales, fabricantes, re-



presentantes, etc., etc., de artículos técnicos, clasificados por provincias y por orden alfabético dentro de cada provincia.

Esta parte del *Anuario* está formada por más de 400 secciones diferentes, y es de suma utilidad para el Ingeniero, pues encuentra en ella las direcciones de todos cuantos pueden proporcionarle los artículos que necesite para la realización del proyecto que tenga estudiado ó para la explotación de la industria que dirige.

La cuarta parte la forman los datos relativos á los Ingenieros y Arquitectos, Escalafones oficiales, distribución de servicios y relación alfabética de los Ingenieros ó Arquitectos que residen en España, con el domicilio correspondiente y destino que desempeñan.

Muy de veras recomendamos á nuestros lectores la adquisición de este *Anuario*, en el cual encontrarán más de 25.000 señas de verdadero interés, las cuales facilitarán considerablemente los negocios industriales, pues merced á la existencia de este anuario se ponen en relación directa los compradores con los vendedores de artículos técnicos.

---

GEOGRAFÍA GENERAL DE CATALUNYA, dirigida per D. F. Carreras y Candi.—Barcelona, Establecimiento editorial de Alberto Martín, Consejo de Ciento, 140 y en las librerías y centros de suscripción.—Se reparte por cuadernos de 32 páginas al precio de 2 reales. Se acaban de publicar los cuadernos 153 y 154; corresponde el primero á la provincia de *Gerona* y en él hace el señor Botet y Sisó la descripción de los municipios correspondientes al partido judicial de Gerona, por orden alfabético, desde Canet de Adri á La Escala.

El 154 pertenece á la provincia de *Tarragona* y su autor D. Emilio Morera, termina el partido judicial de Falset y comienza el de Gadesa; con dicho cuaderno se reparte un mapa del territorio de Barcelona, hecho en París en 1670 por Beaulieu.

Dado el gran interés que ofrece esta Geografía, la más completa y bien presentada que en su género se ha publicado en Cataluña, es de esperar será bien acogida y por ello es altamente recomendable.

---

LA GUERRA DE AFRICA EN 1909, por D. Manuel del Corral.—Casa editorial de Alberto Martín, Consejo de Ciento, 140 y en las librerías y centros de suscripción. Se reparte por cuadernos al precio de 25 céntimos de peseta cada uno.

Esta casa editorial continúa activamente la publicación de esta interesante obra, cuyos últimos cuadernos son los 59 y 60. En el 59, concluye la narración de los hechos acaecidos al finalizar el mes de Diciembre y comienza el relato que continúa en el 60 del *Viaje del Ministro de Fomento á las nuevas posesiones de Africa*, hecho por el ilustrado ingeniero D. Pedro García Faria.



El texto de dichos cuadernos, lo mismo que el de los anteriores, está ilustrado con multitud de fotograbados.

Esta obra se recomienda tanto por el interés que ofrece como por lo amena que es su lectura.

---

ATLAS PEDAGÓGICO DE ESPAÑA, publicado por la casa editorial de Alberto Martín, Consejo de Ciento, 140.—Se publica por cuadernos al precio de 50 céntimos de peseta.

Esta obra, de la que se acaban de publicar los cuadernos 26 y 27, es de grande utilidad para el estudio práctico y completo de nuestro suelo. Cada cuaderno se compone de un mapa de la provincia tirado á nueve colores, para que se distingan á simple vista las divisiones judiciales, y de cuatro hojas numeradas; corresponde á los partidos judiciales y ayuntamientos, estando los nombres de éstos únicamente marcados con la inicial; los tres mapas restantes son completamente mudos, el segundo es igual al primero, pero en él se han suprimido las iniciales; el tercero corresponde á las vías de comunicación (ferrocarriles y carreteras) y el cuarto á los sistemas orográfico é hidrográfico y está impreso á dos tintas.

El cuaderno 26 corresponde á la provincia de *Castellón* y el 27 á la de *Cádiz*; este cuaderno, lo mismo que los sucesivos, llevan una hoja más con la descripción de la provincia, habiéndose suprimido ésta del dorso de cada mapa.

---