REVISTA
TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL
PUBLICADA POR LA
ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES
Barcelona, Mayo, 1912

Aplicación de las turbinas de vapor á la propulsión de los buques

Conferencia dada por el ingeniero industrial
D. Ramón Marqués Fabra en el local de la Asociación

Compañeros: Como habéis podido ver en el anuncio de esta conferencia, voy á ocuparme de la aplicación de las turbinas de vapor á la propulsión de los buques.

El problema es relativamente moderno, pues los primeros ensayos se efectuaron hace 18 años, á pesar de lo cual ha adquirido en la actualidad proporcionos extraordinarias, debido sin duda á su mucha importancia y á los estudios de sabios ingenieros que continuamente tienden á perfeccionarlo.

Sería, pues, tarea inútil querer exponer el asunto con toda su extensión; voy á limitarme á hacer un poco de historia del mismo y á describir rápidamente las soluciones que están en boga en la actualidad. Nos encontramos en presencia de un problema complicado como hay muchos, con grandes dificultades á vencer y que ha sido resuelto por muy diversos caminos. Trataré de hacer ver primero cuáles serán las ventajas de esta aplicación. La máquina motora de los buques era como sabéis la máquina de pistón, y la turbina ha venido á sustituirla. Se comprende que existirán análogas razones que en tierra para apoyar esta sustitución.

Las ventajas que presenta la máquina llamada turbina, en que el vapor obra por su energía cinética, sobre la máquina de pistón, que utiliza la presión estática, son entre otras: facilidad de instalación y montaje; funcionamiento silencioso; vigilancia en la conducción menos activa y por ello menos personal; economía de aceite en gran cantidad; facilidad de poder emplear el vapor condensado para alimentar directamente sin purificación.

Aparte de estas ventajas generales, la sustitución en los buques es apoyada por otras muy importantes, que son:

Disminución de espacio y peso, carencia absoluta de vibraciones, reducción de la hélice, descenso del centro de gravedad y equilibrado del empuje de la hélice.

Voy á citaros algunos números que pondrán más de relieve estas ventajas.

A bordo del *Turbinia*, primer torpedero de la marina británica provisto de turbinas, el peso de toda la maquinaria es de *22350 kgs.* con 1600 caballos; el peso por caballo *14 kgs.* El *Viper*, construído después, tiene 163300 kgs. con 10900 caballos, ó sea cerca *15 kgs.* por caballo.

Con los motores de émbolo esta cifra se aumenta en el caso más favorable (de mayor potencia específica) á *20 kgs.* Con motores de pistón á gran velocidad y en algún caso excepcional se ha descendido á 17. En máquinas lentas de grandes buques se podría llegar á la mitad con el empleo de turbinas.

Como generalmente se desea obtener un gran vacío para aprovechar las ventajas que esto ocasiona en las turbinas, el condensador, así como la bomba de aire y de circulación, requieren mayores dimensiones, así es que en planta no se gana mucho espacio, pero sí en elevación, pues con turbinas se puede llegar á 4 m. de altura siendo muy grandes, mientras que las máquinas de pistón del *Emperador Guillermo II*, por ejemplo, uno de los mayores trasatlánticos, exigen 17 m., y con tubos y grifos, 18 m. de altura.

La importancia de esta ventaja es grandísima en la navegación y se comprende que alcanza por igual á la marina mercante y á la de combate.

Bajo otro concepto se debe preferir la turbina; me refiero á las fuerzas de inercia. Sabéis que la máquina de pistón, provista de ór-

ganos con movimiento alternativo: biela, pistón, cruceta y vástago, está sometida á fuerzas de inercia variables, pero periódicas, que en terreno firme se contrarrestan en lo posible por medio de contrapesos, dejando á la fundación el trabajo de resistir el resto. En los buques, estas fuerzas, obrando sobre un conjunto elástico como es el armazón y la nave toda, producen vibraciones que por el fenómeno de resonancia podrían ser peligrosas y por de pronto altamente perjudiciales y molestas. Así es que en la construcción de máquinas para buques se ha estudiado el problema del equilibrado adoptándose algunas disposiciones para anular sus efectos ó al menos atenuarlos en gran manera.

Con la turbina esto no existe, no se producen allí fuerzas ni pares capaces de hacer vibrar el buque. Sólo hay el efecto de giroscopo, por la gran velocidad de las ruedas, que se traduce en un aumento de fatiga del eje de la turbina para los grandes vaivenes, pero sin efecto para la nave.

Veamos ahora los inconvenientes:

1.° *La máquina no es reversible.*

Para una máquina de pistón, basta invertir el vapor en el cilindro variando la distribución: en la turbina no: sólo admite una dirección de movimiento.

2.° La velocidad de máximo rendimiento de la turbina es muy grande, demasiado para un acoplamienro directo.

3.° Deberíamos conservar elevado el rendimiento á todas las potencias y velocidades.

Estos puntos de vista encierran toda la dificultad del problema.

Las velocidades del eje porta-hélice son de 400 revoluciones en torpederos, descienden rápidamente con el tonelaje á 80 revoluciones y en buques de guerra alcanzan en general 150 revoluciones. Ahora bien, la hélice, como toda máquina motora, tiene una curva de rendimiento que la caracteriza y presenta en función de las vueltas un máximo (de tangente horizontal) que corresponde á cierto número de vueltas.

La velocidad de máximo rendimiento de la turbina debería asi mismo coincidir con ésta y con la normal del buque.

Para economía de construcción, convendría desde luego aumentar las vueltas, reduciéndose el diámetro para que no peligrase la resis-

tencia del material y estudiar una *forma* que resultara de buen rendimiento.

Resulta, pues, muy lógico construir la turbina rápida, acoplada directamente á la hélice, y esta fué la idea seguida por Parsons en el *Turbinia*, cuyas hélices giraban á 2400 revoluciones por minuto.

Se observó sin embargo inmediatamente que un número de vueltas superior á cierto límite no producía el menor aumento en la velocidad del buque. En marcha normal la potencia aumenta como el cubo de la velocidad; pero existe un límite pasado el cual la velocidad del buque no aumenta por grande que sea la potencia comunicada á la hélice. Fraude fué el primero que observó este fenómeno y lo demostró con numerosas experiencias, explicándolo por la acción de la fuerza centrífuga, de modo que todo el trabajo cedido se emplea en mantener el agua tangencialmente al sólido de revolución que engendra la hélice.

Normand, en los «Comptes Rendues» de la Academía de Ciencias de París, publicó su teoría sobre este fenómeno, que llamó primero *ruptura de los cilindros de agua* y luego sencillamente *Cavitación*. Según M. Normand, en un navío el agua se precipita sobre la hélice (para llenar el vacío producido en un movimiento) con una velocidad que depende de la carga de agua y de la presión atmosférica. El cilindro de agua aspirado de una sección igual al círculo circunscrito á la hélice permanece entero y continuo mientras la velocidad absoluta con la que se dirige hacia la hélice no pasa de cierto valor, más allá del cual el cilindro se rompe, se forman cavidades y la potencia es perdida en remolinos.

Presentadas ya las ventajas é inconvenientes de la sustitución, veamos cómo se han resuelto las dificultades.

La reversibilidad la resolvió Parsons montando sobre el eje mismo de la turbina de marcha adelante, otra más pequeña para la marcha atrás, ó bien adoptando una máquina de embolo para dicha marcha.

Con objeto de reducir el espacio ocupado, montó Parsons en un mismo tambor sostenido y guiado por sus extremos, las dos turbinas, como puede verse en la fig. 6 (Véase pág. 141). La disposición tiene además otra ventaja, y es que funcionando la otra máquina con la presión del condensador, el efecto ventilante de sus paletas se reduce al mínimo.

Como la turbina de marcha atrás es pequeña, la velocidad de retroceso del buque lo resulta también. La disposición es tan general, que ha sido adoptada por todos los constructores, sea cual fuere el sistema y principio de sus motores.

Para resolver la otra dificultad y obtener buenos rendimientos, se han ideado numerosas soluciones á las que pasaremos revista; digamos de paso que las turbinas empleadas son de todos tipos: de acción, reacción y mixtas.

La primera instalación de turbinas se debe á Parsons en el año 1894, en el cazatorpederos *Turbinia*, de la marina inglesa.

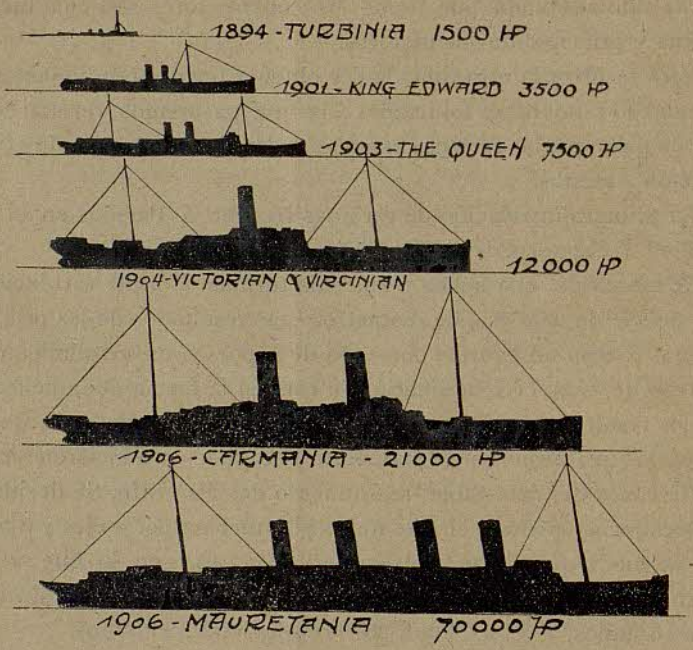
Se montaron una hélice y una sola turbina á 2400 revoluciones, con hélice de 500 $^{m}/_{m}$ de diámetro. Los resultados de las primeras pruebas fueron un enorme consumo de vapor y un rendimiento desastroso de toda la maquinaria. Se cambió la forma de la hélice sin que los resultados mejoraran. Fraude inició entonces la serie de experiencias que pusieron de manifiesto la cavitación é hicieron encontrar la causa del detestable rendimiento del *Turbinia*, Se decidió en consecuencia sustituir el eje único y la turbina por 3 ejes y 3 turbinas, de modo que el vapor atravesara á las tres, con lo que se tuvo la primera disposición en Compound, la cual á 1200 revoluciones daba 18 nudos, á 2000, 30 y á 2300 revoluciones, 23 nudos.

Los nuevos y brillantes éxitos obtenidos decidieron al gobierno inglés á encargar otros buques al propio tiempo que se formaba la sociedad *Parsons Marine Steam Turbine C°* con objeto de explotar la nueva idea. Desde este punto, la instalación de turbinas en los buques toma rápido incremento, del cual da perfecta idea el gráfico de Parsons (fig. 1).

En 1908 se contaba ya con 64 navíos provistos de turbinas y 65 en construcción en los diversos astilleros. Hoy en día el número es considerable, pues como ya he dicho, alcanza á todos los tipos de turbinas

Los experimentos y ensayos efectuados en condiciones muy diversas han comprobado que el consumo de carbón en las plenas marchas resulta algo inferior al de las máquinas de émbolo, y el peso de la máquina es algo inferior en cruceros, acorazados y buques mercantes, pero casi superior en los cazatorpederos, en donde se ha llegado á forzar al límite la máquina de pistón.

Recordemos dos ventajas más de las turbinas: el poco diámetro de la hélice y su gran profundidad, lo que imposibilita el embalarse



ig. 1.—Desarrollo de la turbina de vapor.

la turbina aún en el caso de mayor temporal, ya que la hélice no puede salir del agua. El descenso del centro de gravedad es una gran ventaja para la estabilidad de la nave, siendo en los buques de guerra aun mayor, pues permite proteger perfectamente la maquinaria y subir los gruesos cañones sin peligro para la estabilidad y con ventaja para el combate.

La fig. 2 del acorazado *Orion*, el primer Dreadnought de la marina británica, de 22,500 toneladas de desplazamiento, armado con 10 cañones de 305 $^{m}/_{m}$ y 24 de 102 $^{m}/_{m}$ muestra perfectamente esta disposición, ya que en la proa sus torres son mucho más elevadas que en otros buques.

En cuanto á instalación de las turbinas, es frecuente disponer tres ejes y tres hélices; la fig. 3 muestra esta forma. En el centro la turbina de alta, escape á dos de baja con una expansión por ejemplo

de 5 en la primera y luego de 25 en las otras, procurando repartir las potencias próximamente iguales. En R se indican las turbinas de retroceso ideadas por Parsons.

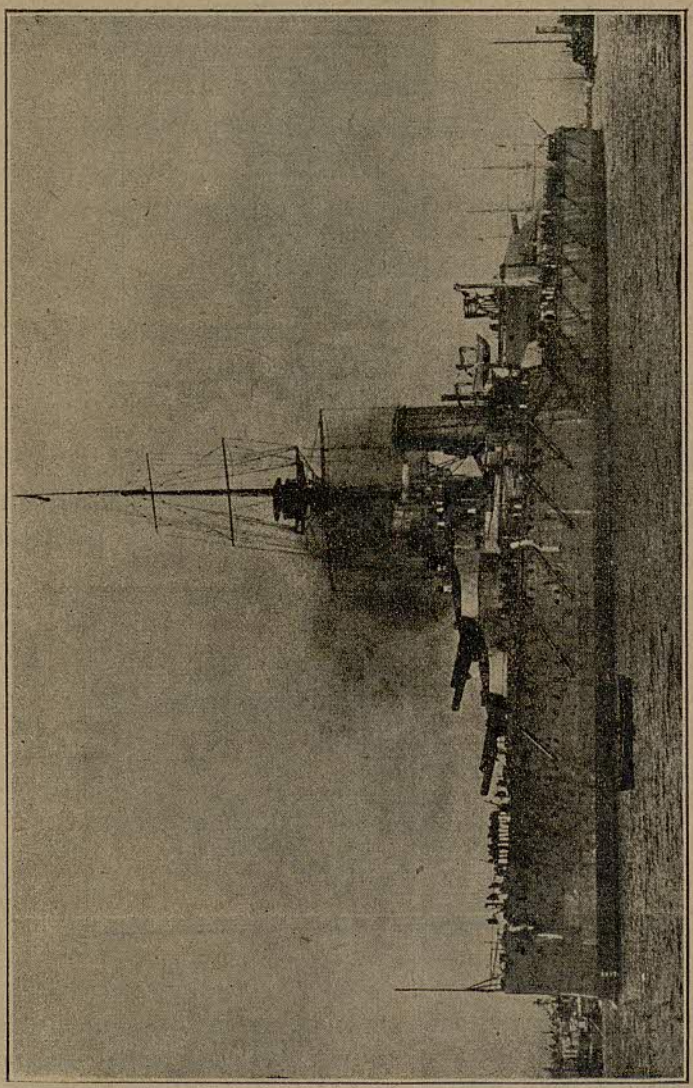


Fig. 2.—Acorazado «Orion» tipo Deadnought de la marina británica.

Para torpederos esta disposición resulta embarazosa y se prefiere disponer tres en serie (fig. 4), alta, mediana y baja, lo que re-

duce también algo el peso, dejando en una sola hélice la marcha atrás.

Cuando se quiere marchar con moderada velocidad, esta disposi-

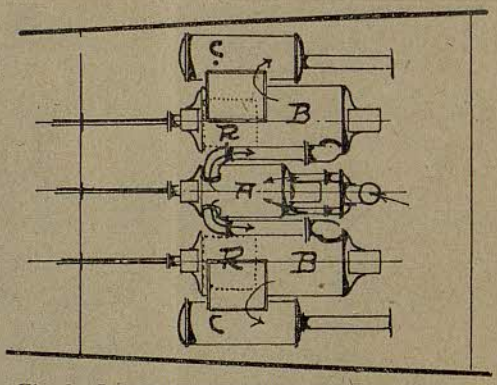


Fig. 3.—Disposición en buques de mediano porte.

ción no sería económica y se prefiere entonces marchar con una sola hélice y una turbina auxiliar llamada *de crucero*, que puede funcionar á plena carga para esta marcha y con su mejor rendimiento.

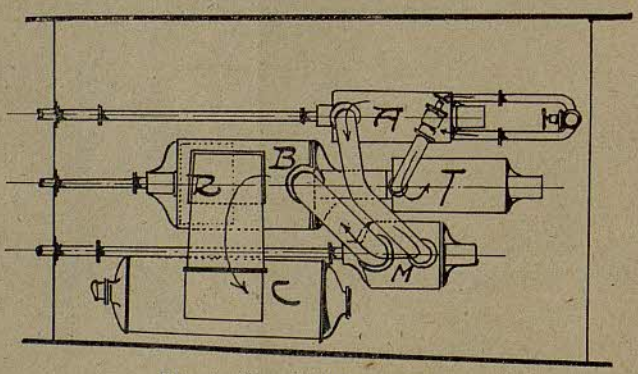


Fig. 4.—Disposición en torpederos.

Para las grandes potencias, trasatlánticos de gran porte y dreadnoughts se emplean (fig. 5) 4 ejes cuya instalación permite separar la maquinaria en dos partes simétricas, lo que aumenta la seguridad contra las averías en caso de combate, aunque complica la instalación.

En el *Orión* y otros Dreadnoughts de su tipo, así como en el Mauretania y Lusitania se montaron así, pero en los acorazados franceses

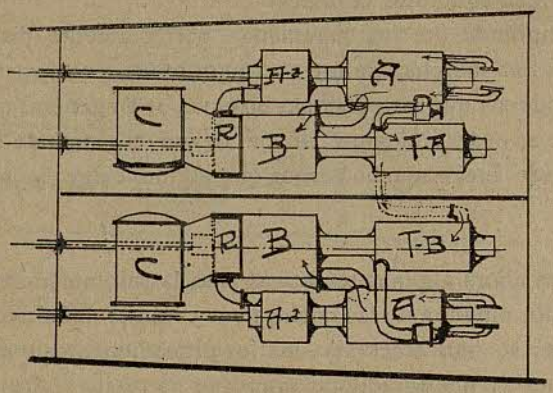


Fig: 5 —Disposición en los *dreadnoughts*.

Voltaire, Danton y otros de su tipo se hicieron todavía más divisiones (tres para turbinas y dos para condensadores).

En los torpederos esto no sería conveniente para la estabilidad, así es que se montan dos ó tres ejes con tres turbinas idénticas.

En la figura 6 se puede ver el esquema de la disposición de Par-

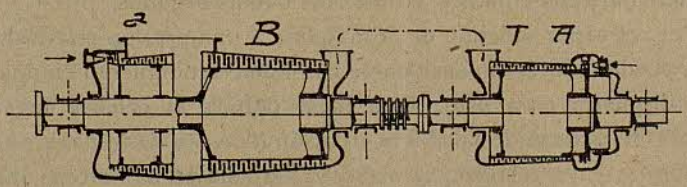


Fig. 6.—Disposición de Parsons.

sons. Sobre un mismo eje monta la marcha atrás y turbina de baja, el coginete de empuje y turbina de alta ó de crucero en forma mixta (una rueda de acción y tambor de reacción).

Los cazatorpederos de 700 toneladas, por ejemplo, alcanzan 34 nudos á 660 revoluciones consumiendo 16000 HP.

Digamos ahora que con la turbina puede equilibrarse el empuje de la hélice con mucha facilidad, pues si la turbina es de reacción el eje presenta un empuje en sentido contrario del de la hélice; y si es

de acción, basta disponer un último plato que separe la última cámara del condensador, y según las dimensiones y la diferencia de presiones, es fácil equilibrar la hélice.

Se comprende que aun suponiendo perfectamente dispuestas las cosas para una marcha, no lo estará para todas, pues varían los empujes, siendo así que las presiones en el vapor en general no cambian, por lo que se provee siempre al eje de un coginete de empuje que resulta desde luego mucho menor que el que exige la máquina de pistón.

Veamos ahora algunas tentativas para la resolución del asunto de la velocidad, ninguna de las cuales tiene carácter definitivo. Una serie de pruebas se han efectuado con los procedimientos que llamamos mixtos, consistentes en adoptar *máquina de pistón y turbinas*, *máquina de pistón, turbinas y motores eléctricos* ó *turbinas y motores eléctricos solamente*.

La idea que preside estas instalaciones es aprovechar lo mejor posible el trabajo del vapor y llegar al máximo rendimiento.

Si construímos una máquina de pistón para una expansión considerable, sabéis que no resultaría económica, pues baja mucho su rendimiento orgánico, debido á las desmesuradas dimensiones que requiere para sus cilindros y todos los demás órganos.

Pero el vapor saliendo de la máquina á una presión relativamente baja, puede todavía expansionarse con buen rendimiento en una turbina dispuesta para esto. Esta idea, debida al célebre ingeniero francés M. Rateau, le llevó á la creación *de su turbina para vapores de escape*, cuya instalación, hecha ya hoy día en numerosas instalaciones metalúrgicas, ha dado excelentes resultados.

Parsons fué el primero en aprovechar esta idea para la marina, inaugurando la serie de sus ensayos en el cazatorpedero *Velox*, á los que siguieron los franceses en sus *Chasseur y Voltigeur*, La instalación (fig. 7) comprende una máquina de pistón cuyo vapor de escape pasa á dos turbinas, alta y baja en serie. A moderada velocidad se trabaja de este modo; cuando se quieren grandes velocidades se separan las turbinas del motor y se admite en ellas vapor á plena presión. La disposición de la figura 7 es la del cazatorpedero *Yarrow*;

(las turbinas tienen 2000 revoluciones y 1000 HP cada una; la máquina y pistón 260 HP y 270 revoluciones.

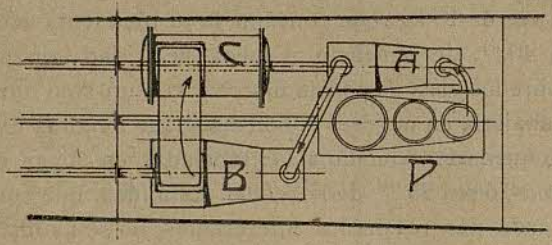


Fig. 7.—Disposición mixta. Máquinas de pistón y turbinas.

Otra solución elegante del problema es la dada por M. Mavor en una comunicación al Instituto de ingenieros navales de Escocia, en la que propone reemplazar las turbinas de marcha lenta y grandes dimensiones (las velocidades periféricas no pasan generalmente de 50 m.) por una única á gran velocidad de rendimiento máximo y que accionaría una dinamo para mover varios motores colocados en el árbol de la hélice á velocidades muy variables y reversibles. Esta idea, estudiada para un tipo de unos 1700 HP y hélices de 4'2 m. de diámetro á 140 revoluciones, resultaría, según M. Mavor, una instalación con mejor rendimiento, reducida de precio y más fácilmente conducida.

La misma idea ha sido desarrollada por M. Dutuall en una comunicación al Instituto de ingenieros navales (1908), en la que aconseja el empleo de motores trifásicos de inducción. El rendimiento del conjunto puede ser elevado, los motores robustos y sencillos se pueden hacer de 1600 á 10000 HP, 250 revoluciones y pesos de 16 á 9 kilos por caballo.

En el trabajo de M. Dutuall se detalla ya la siguiente disposición: 4000 HP con cuatro hélices de 1000 HP á 250 revoluciones; dos turbo-generadores polifásicos de 1625 kw. á 1500 revoluciones y alternadores bipolares polifásicos acoplados eléctricamente á dos motores de 2 polos con reducción de velocidad de 6; un segundo arrollamiento á 24 polos para reducción de 12 y de 48 polos para reducción de 24, Las hélices podrían, pues, marchar en sincronismo á *250, 125* y *62'50* revoluciones.

En gran velocidad, con los turbo-generadores en paralelo y produciendo 9250 kw. en las receptrices, no se gastaría más de 5'8 kg. de vapor por caballo-hora (vapor á 10,5 kg. de presión y recalentado 90°) en vez de 10 kg. que consume la turbina lenta atacando este eje, ó sea 40 % de beneficio. A media velocidad con potencia de 600 HP sobre los ejes, se podría marchar con un solo turbo-generador que trabajaría en mejores condiciones que ninguna turbina.

El peso quedaría reducido á 148 toneladas en lugar de 184 con turbinas solas, ó sea 25 % de beneficio. Esta idea, que como se comprende, puede dar resultados interesantes, no se ha instalado en la práctica hasta el año 1910, fecha en que la *General Electric C°* toma una patente á nombre de M. Emmet, la cual, aunque en disposición diferente, es en esencia la misma idea.

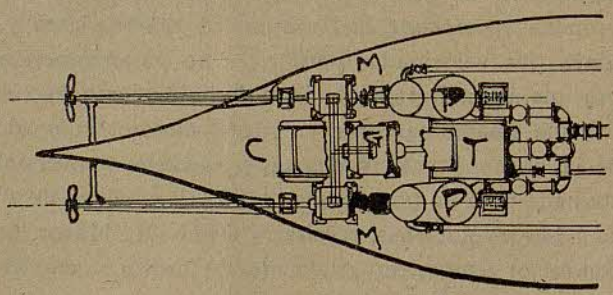


Fig. 8.—Disposición de M. Emmet.

Cada árbol de hélice se une á un motor eléctrico y por acoplamientos á una máquina de pistón cuyo escape pasa á la turbina de baja presión y gran velocidad y de allí al condensador.

Por medio de llaves de paso es permitido separar la turbina de las dos máquinas de pistón ó de una de ellas, y retirada la turbina de circuito se puede hacer escapar el vapor á la atmósfera ó al condensador.

La turbina acciona directamente un alternador unido en paralelo á los motores que pueden fácilmente invertir su marcha, como puede hacerse para las mismas máquinas á pistón.

Una maniobra que permite con este procedimiento marchar á débil velocidad y buen rendimiento, consiste en unir una máquina de

pistón con su hélice, el escape acciona la turbina y la otra hélice es accionada eléctricamente por el alternador y el motor.

Si se quisiera una gran velocidad, quedaría el recurso de inyectar vapor á alta presión en la turbina, aunque desde luego con débil rendimiento.

Este sistema, que fué aplicado en 1910 al funcionamiento de dos grandes barcos bombas de Chicago, no ha tenido por ahora aplicación á otras embarcaciones, supongo que por efecto de la gran complicación de maniobras que traería semejante instalación en buques de gran porte.

Otra tentativa la encontramos en la idea de Parsons de reducción por engranajes.

En un buque pequeño de unas 5000 toneladas, el *Vespasian*, que primero había sido provisto de máquina de piston, ensayó Parsons esta forma, accionando el mismo eje y la misma hélice con una reducción de 20 á mediados del 1910 por medio de un doble engranaje y juntas flexibles, con dos turbinas alta y baja en compound y con una rueda de marcha atrás.

El engranaje consiste en dos piñones de acero al cromo tallados sobre los mismos ejes y una rueda de fundición de acero para el eje de la hélice. Los resultados de numerosas pruebas fueron que las turbinas en plena marcha permitieron ganar cerca de dos nudos á igualdad de consumo de carbón, habiendo funcionado los engranajes perfectamente, sin ruido ni vibraciones.

Los favorables resultados del *Vespasian* han sido aprovechados por Parsons para dividir la expansión del vapor en varias turbinas acopladas mecánicamente de modo que cada una gire á la velocidad más apropiada para sus álabes. Patentado el sistema, ha efectuado ya este ingeniero muchas instalaciones de este tipo para potencias muy diversas.

Dispone por ejemplo para pequeños buques una hélice, un solo eje y 4 ó 5 turbinas de alta, media, baja y marcha atrás, con reducción sencilla ó doble que permiten marchar con turbinas de gran velocidad y por tanto ligeras y económicas, sin piñones desmesurados, para tipos como el *Vespasian*. Las figs. 9 y 10 dan ideas en esquema

de la disposición citada con dos ejes de hélice y con sencilla ó doble reducción.

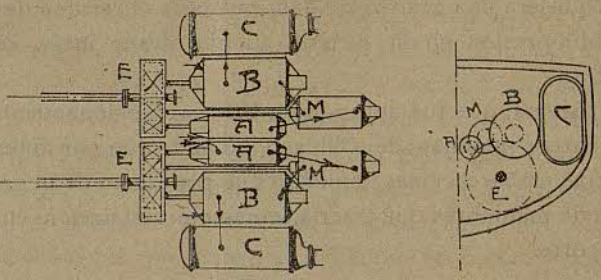


Fig. 9.—Disposición de Parsons con engranajes.

La disposición de engranajes aplicada á los buques ha sido ya empleada con éxito en otras aplicaciones como los trenes de lamina-

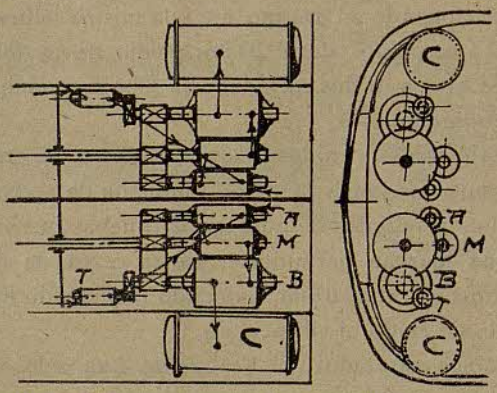


Fig. 10.—Disposición de Parsons con doble reducción.

do. En las ferrerías de M. Dunlop & C° existe ya una importante instalación.

Parece que estas soluciones que he llamado mixtas no han sido aplicadas más que á pequeñas embarcaciones; en los grandes navíos la disposición preferida hasta hoy es la de la turbina *Curtis* y turbinas de crucero en compound. Como á principales disposiciones de las segundas citaré la de *M. Rateau, Brown-Boveri* y la de *Parsons*.

Los americanos, pueblo eminentemente práctico, han reflejado en este problema, como en otros muchos, su afición por la sencillez;

prefieren maniobras sencillas aun á costa del rendimiento y montan en sus buques turbinas Curtis, una en cada eje, llevando 1, 2 ó 3, según la importancia de la nave.

La fig. 11 da idea del tipo Curtis empleado con varias ruedas seguidas de un tambor análogamente en acción y dos ruedas de marcha atrás todo en una caja. La disposición de la fig. 11 es la del acorazado *Utah* y otros de su tipo super-dreadnought. Tres turbinas de 15000 HP cada una, de 3'50 m. de diámetro á 265 revoluciones, haciéndose la admisión por 20 toberas en el primer sector. Su conjunto presenta para marcha adelante 15 caídas de presión y 2, 3 ó 4 escalonamientos de velocidad en cada una; así consiguen una velocidad periférica de unos 46 m. y permiten marchar á 265 revoluciones solamente.

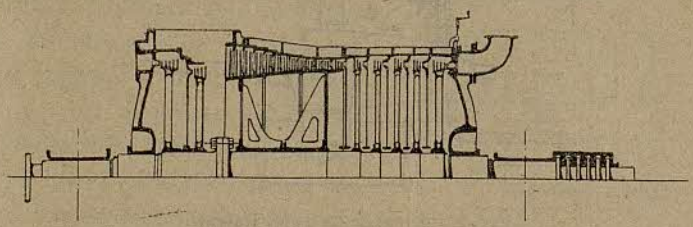


Fig. 11.—Disposición de Curtis.

El rendimiento de esta disposición es muy aceptable; en el cuadro he indicado los resultados de unas pruebas efectuadas en los contratorpederos americanos Stewet y Perkins á 631 revoluciones con dos hélices y dos turbinas. Digamos de paso que estos números quizá son algo ilusorios, pues la potencia de una turbina no puede medirse como la máquina de pistón por el trabajo indicado, y hay que hacerlo por comparación, según la velocidad del buque, medible con más facilidad.

Velocidad del buque en nudos	*16'60*	*25'2*	*29'76*
Toberas abiertas	2	7	12
Revoluciones de los ejes por 1'	301	480	600
Presión de admisión. Kg. por cm.^{2}	18	17'5	17'3
Potencia total en las dos (caballos)	1544	6455	11668
Consumo kg. vapor por caballo-hora	10	7	6'5

La disposición de la fig. 12 es el sistema de M. Rateau; en ella vemos las turbinas sobre tres ejes, una de crucero en T, dos de alta en A y los condensadores en C con dos turbinas de marcha atrás en R R.

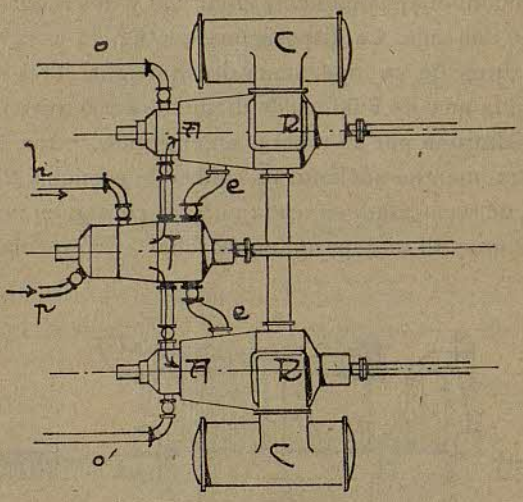


Fig. 12.—Disposición de M. Rateau.

A 15 nudos se admite vapor á plena presión por la alta de T, el cual se escapa á las altas de las dos turbinas principales A A que funcionan con este solo escape. Se puede aumentar la potencia de la turbina de crucero admitiendo un surplus de vapor por la parte de baja presión. En plena marcha se admite aún vapor en la turbina de crucero, pero se admite además por *o o'* en las turbinas principales, y para evitar una contrapresión excesiva en la turbina T, ya que funcionaría sin dar trabajo, se desvía el escape por *e e*.

De este modo la turbina de crucero T marcha siempre, pero transmitiendo á su eje potencias distintas (en crucero 44 % de la total y en plena marcha sólo 16 % generalmente). Se evita así que gire la turbina de crucero en vacío, como en otros tipos sucede, y por lo tanto, esta disposición patentada por Rateau en Abril del año pasado, se puede clasificar entre los procedimientos más racionales, ya que permite una marcha económica sin complicar además la instalación.

Cuando se disponen las turbinas en serie, el vapor al salir de las

primeras á una presión relativamente baja, pasa á otras dispuestas para trabajar corrientemente á más presión. De aquí que sus toberas sean insuficientes para el paso del vapor expansionado, lo que trae consigo mal rendimiento. Es en este concepto muy racional la disposición de Brown-Boveri (fig. 13) que suprime este inconveniente. En marcha de crucero el vapor llega en *a a* á las dos turbinas de crucero (en paralelo), escapando el vapor por *b b* á las otras turbinas á través de las toberas *111-222*. Cuando se marcha á débil velocidad, se disponen las turbinas de crucero en serie; llega por *a* vapor á T, escapa á T_1 por 3 y las toberas 4-2-2, pero se añaden las 2-2-*4-4*, por la maniobra de las válvulas accionadas por *m*, lo que da una marcha muy económica.

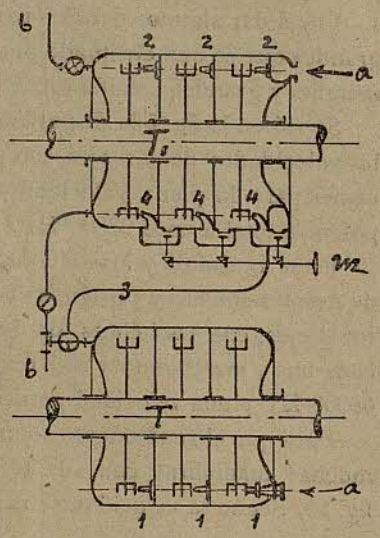


Fig. 13.—Disposición de Brown-Boveri con toberas suplementarias.

La disposición de Brown Boveri para dos ejes de hélice en compound, es la de la fig. 14. Sobre un eje lleva en una misma envolvente, una parte de alta A, otra de baja B y una de marcha atrás R; la alta de acción, la baja de reacción y la de marcha atrás de acción y reacción. El segundo lleva una de media M′, otra de baja B′ y una atrás R′.

En marcha de crucero el vapor pasa de A á M′ en la dirección de la flecha á través de la llave *a*, y luego mitad en B y otra mitad á B′ por la llave *b*, de modo que las bajas se ponen

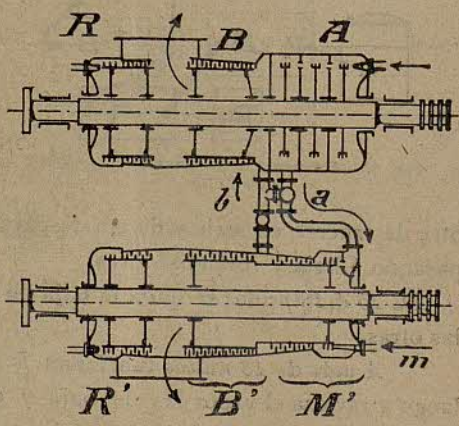


Fig. 14.—Disposición de Brown-Boveri con dos ejes en compound.

en paralelo. En gran velocidad se corta *a* y *b* y el vapor de A pasa á B directamente, lo propio que el de M' á B', admitiéndose vapor en *m*.

Esta disposición deja á los ejes completamente independientes y permite además hacer las maniobras con rapidez y buen rendimiento.

Voy á dar algunos detalles para terminar de las instalaciones más grandes que se han efectuado por el método de Parsons en los Dreadnoughts y grandes trasatlánticos como el Lusitania y Mauretania.

Se vió en la fig. 5 la disposición general y el número de turbinas; las velocidades de los ejes son para Dreadnoughts unas 350 revoluciones para la plena velocidad y 200 para la de crucero, llegando la potencia total á unos 28000 HP.

En el Lusitania y Mauretania, estos colosos de 43000 toneladas de desplazamiento y provistos en su cubierta de 9 puentes, se montaron 4 ejes, con sus hélices de bronce (5 m. diámetro y 20 toneladas cada una), marchando á 200 revoluciones con una potencia total de 68000 HP y una velocidad periférica de 50 m.

Para que el rendimiento se mantenga elevado, es preciso efectuar muchas maniobras con sus turbinas, de las que indico una en la fig. 15. Según la velocidad se varía el número de turbinas y su disposición de la manera siguiente:

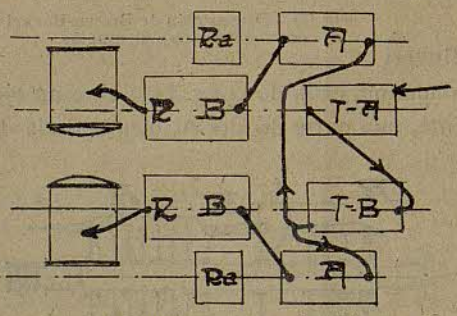


Fig. 15.—Esquema de la marcha del vapor con 4 ejes.

A menos de 10 nudos, sólo funcionan las turbinas de baja, los ejes externos están parados y los de crucero giran en vacío.

Entre 10 y 14 nudos (velocidad de crucero), el vapor se admite en una de crucero, descarga en la otra de crucero en serie y de allí descarga en paralelo con las de alta, pasando á baja y condensadores.

De 15 á 18 nudos se quita la baja de crucero y el vapor pasa por las otras.

A más de 18 nudos funcionan á plena presión las de alta y luego atraviesa el vapor las de baja y el condensador, girando en vacío las de crucero. Así consiguió este ilustre ingeniero obtener en

el Mauretania, por ejemplo, un consumo reducido como el de las máquinas de pistón más económicas y una velocidad de la nave considerable que le permite atravesar el Atlántico en 4 días. Es un verdadero triunfo obtenido en esta rama tan importante de la ingeniería.

Creo que con lo expuesto habéis podido ver la extensión, importancia y dificultades de este asunto, por lo que doy por terminado mi trabajo.

Quisiera solamente manifestar que acepté el ofrecimiento de dar esta conferencia, únicamente por corresponder á la delicadeza que el Sr. Presidente había tenido conmigo al invitarme, por lo que espero que aceptaréis con benevolencia mi trabajo. Y ahora sólo me resta daros las gracias por el favor que me habéis hecho al escucharme.

RAMÓN MARQUÉS FABRA.

EL PLEITO DE LOS INGENIEROS

Aunque nuestra Revista no suele ocuparse más que de cuestiones técnicas y la mayoría de sus lectores, compañeros nuestros, ya podrán enterarse de este mismo asunto por el Boletín de Madrid, la cuestión que se ventila es tan importante, que creemos necesario dejar estampadas en nuestras columnas una breve relación de las fases del pleito que estamos sosteniendo en defensa de nuestros derechos, al mismo tiempo que algunos documentos que en él han mediado, los cuales demuestran, por un lado, la justicia de nuestras pretensiones y, por otro, la desconsideración con que han sido acogidas por los señores que ostentan la representación de las demás ramas de la ingeniería.

El malestar que viene sintiendo nuestra clase es hondo y poco á poco ha llegado á trascender hasta los escolares, que en varias ocasiones han manifestado su disgusto acudiendo á la huelga. Ignoramos cómo empezó la actual, pero suponemos que lo que contribuyó principalmente á ella fué, por una parte, la poca solicitud con que en Madrid atiende el Gobierno á dotar á la Escuela de una instalación adecuada y, por otra, el conocimiento del desatinado proyecto de Reglamento para el Cuerpo de Caminos que comentamos en nuestro número de Marzo.

Sea como sea, el hecho es que á mediados del mes pasado empezó en Madrid la huelga escolar, siguiendo inmediatamente las escuelas de Barcelona y Bilbao. Nuestra Agrupación, cuya Junta directiva estaba haciendo activas gestiones para que no prosperara el desdichado proyecto arriba citado y para que fuera un hecho la organización de nuestro Cuerpo, se vió sorprendida por los acontecimientos. Pero vista la razón que en el fondo asistía á los estudiantes, después de cambiar impresiones con nuestros compañeros de Madrid, hicimos nuestro primer acto de pública protesta asistiendo oficialmente al mitin organizado por los estudiantes en la Sala Imperio y delegando nuestra representación en el compañero Sr. Berroya.

El mitin, presidido por nuestro distinguido compañero y diputado provincial D. Manuel Folguera y Durán, acompañado del diputado á Cortes Sr. Giner de los Ríos, del exdiputado y compa-

ñero nuestro D. Luis Ferrer Vidal, de los delegados de la Agrupación de Madrid Sres. Izquierdo y Rodríguez Bruna, de nuestro delegado, y de representantes de los estudiantes, se vió extraordinariamente concurrido y constituyó un verdadero éxito. Hablaron en él los estudiantes Sres. Vidal de Llobateras y Ruiz Ponset, los delegados de las Agrupaciones de Madrid y Barcelona, Sres. Rodríguez Bruna y Berroya, y los Sres. Giner de los Ríos y Ferrer Vidal, demostrando la justicia de nuestras pretensiones y haciendo resaltar siempre lo fundamental de nuestro criterio, que es la *libertad profesional* y la organización del Cuerpo de la clase para tener cerca del Gobierno una entidad que defienda nuestra libertad y nuestras atribuciones contra intrusiones ajenas. El resumen del presidente Sr. Folguera, dicho en tonos enérgicos y elocuentes, cerró el mitin, aprobándose, á propuesta suya y por aclamación, las siguientes conclusiones, que han servido de base para las peticiones que se han dirigido al Gobierno.

1ª Que por el ministerio de Fomento se encargue á los Ingenieros industriales de las funciones propias de su profesión, á cuyo efecto se proceda á la inmediata organización del cuerpo de Ingenieros Industriales, consignando en los próximos presupuestos la cantidad necesaria.

2ª Que ínterin se organice el Cuerpo, queden sin efecto todas las disposiciones que tiendan á mermar las atribuciones de los Ingenieros industriales y que no se modifiquen los reglamentos orgánicos de los demás Cuerpos de Ingenieros existentes.

3ª Que se equipare á los Ingenieros industriales con los demás Ingenieros civiles y militares para su ingreso en el Cuerpo de Ingenieros geógrafos.

4ª Que en las dependencias oficiales del Estado, Diputaciones y Ayuntamientos no sean admitidos los jefes y oficiales del Ejército y Armada en cargos exclusivos de Ingenieros industriales.

5ª Que se modifique el plan de estudios de nuestra carrera en el sentido solicitado por los alumnos.

El Presidente de nuestra Agrupación D. Augusto de Rull, que no ha descansado ni descansa en defensa de los intereses de la clase, se había trasladado á Madrid, y junto con los Presidentes de las otras tres Agrupaciones, Madrid, Valencia y Bilbao, presentaron las conclusiones del mitin al Excmo. Sr. Ministro de Fomento, el cual ofreció resolver el asunto de nuestras atribuciones,

que es sin duda alguna el más interesante, oyendo antes el parecer del Instituto de Ingenieros Civiles de Madrid, en el cual, como es sabido, se hallan representadas todas las clases de Ingenieros, puesto que componen su Junda directora los Presidentes de las cinco asociaciones de Ingenieros de distintos ramos. Poco después tuvieron el honor de ser recibidos los cuatro Presidentes de nuestras Agrupaciones por S. M. el Rey, el cual estuvo muy deferente con ellos, demostrando el cariño que siente por nuestra clase y ofreciendo interesarse para que fueran atendidas nuestras legítimas aspiraciones.

Las conclusiones del mitin necesitaban, sin embargo, de una aclaración, y á este fin se nombró en la Agrupación de Madrid una ponencia, formada por los Sres. Rull, Flórez Posada y Rodríguez Bruna, los cuales redactaron las siguientes aclaraciones á la primera conclusión, que aprobó por unanimidad la Junta de Residentes:

«1ª Por el Ministro de Fomento se encargará á los Ingenieros industriales de las funciones propias de su profesión, y, á este efecto, se procederá á la organización del Cuerpo nacional de Ingenieros industriales y se consignará en el próximo presupuesto la cantidad necesaria para ello.

»2ª Se entenderán como funciones propias de los Ingenieros industriales en funciones oficiales, entre otras, las siguientes:

»*a*) La inspección técnica de las industrias eléctricas, mecánicas y químicas y demás servicios industriales que actualmente se realicen ó hayan de realizarse por la Dirección general de Industria, Comercio y Trabajo y servicios análogos de otras dependencias de la Administración pública.

»*b*) La inspección de los motores y generadores, de cualquier clase que sean, que no se hallen especialmente afectos, como parte accesoria, á una explotación agrícola, forestal, minera ó servicio de Obras públicas.

»*c*) La inspección del servicio de material y tracción para el transporte por tierra, agua ó aire, así como los talleres de construcción y reparación del mismo. Y cuando se trate de medios de transporte explotados por la Administración pública, serán además de su competencia el estudio y dirección de los servicios antes citados.

»3ª Para la mayor facilidad de la intervención técnica y administrativa del Estado y buenas relaciones entre los Cuerpos cons-

tituídos, quedarán exceptuados de la intervención de los Ingenieros industriales aquellos servicios á que se refieren las bases anteriores, que sean esencialmente accesorios de una explotación agrícola, forestal, minera ó servicio de obras públicas, siempre que así lo aconseje el interés público y que exista reciprocidad para estas excepciones para los demás Cuerpos de Ingenieros.»

Parecía que con estas bases, sumamente respetuosas con las demás especialidades, sería fácil llegar á un amistoso arreglo, pero los representantes de las demás clases no lo han creído así, redactando de común acuerdo un informe que se ha entregado al Ministro, acompañado del voto particular de nuestra clase.

Siguiendo el criterio de limitarnos á una breve exposición de lo ocurrido, no pensábamos publicar ninguno de estos documentos, pero el informe de mayoría del Instituto de Ingenieros Civiles es tal, que creemos merece ser difundido todo lo posible, seguido del correspondiente comentario para que todos los Ingenieros y el país en general se compenetren bien del espíritu de soberbia é intransigencia que respiran ciertas entidades ó por lo menos sus representantes.

Las gestiones de la Agrupación no se han limitado á esto. Gracias á los trabajos de la Junta directiva y del claustro de Profesores de nuestra Escuela, se convocó en la Diputación Provincial una reunión de diputados y senadores por esta región, ante los cuales nuestro Presidente expuso las causas del conflicto, y recabó el apoyo de todos para lograr una solución favorable, consiguiendo la más completa adhesión de los concurrentes, que acto continuo telegrafiaron al Sr. Presidente del Consejo de Ministros en nuestro favor, anunciando el envío de una carta que publicamos al final de esta nota.

Paralelamente á estas gestiones, por iniciativa de la Agrupación de Bilbao se organizó un viaje á Madrid, al que concurrieron muchos estudiantes de todas las Escuelas y numerosos Ingenieros de todas las regiones, celebrando todos reunidos un gran mitin en el Teatro de la Comedia de aquella corte, el cual, según nuestras noticias, tuvo un éxito tan grande como el de Barcelona.

Este es, por ahora, el estado de la cuestión. El Ministro de Fomento tiene ya en sus manos, desde algunos días, el informe de mayoría del Instituto de Ingenieros Civiles y el voto particular nuestro. Sus palabras nos han parecido siempre inspiradas en un

alto espíritu de justicia, y es de esperar que no se retrasará en dar al conflicto una conclusión satisfactoria. Entretanto agradecemos su manifestación, de la que tomamos buena nota, contra el desastroso proyecto de Reglamento de Caminos, y al mismo tiempo hacemos público acto de gratitud hacia todas las personas que se han interesado por nuestra justa causa.

Carta de los Sres. Diputados y Senadores al Excmo. Señor Presidente del Consejo

Barcelona, 1º de Mayo de 1912.

Excmo. Sr. D. José Canalejas y Méndez.

Presidente del Consejo de Ministros.

Muy Sr. nuestro: Como resultado de la reunión celebrada en el día de ayer en el palacio de esta Diputación Provincial por los Senadores y Diputados á Cortes que aquí residen, para tratar de las reclamaciones que tienen formuladas los Ingenieros Industriales ante los Poderes Públicos, se adoptó entre otros el acuerdo de dirigirnos en primer término á V. E. telegráficamente y por medio del presente escrito, exponiendo nuestra opinión resueltamente favorable á dichas reclamaciones.

El haber funcionado la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, con carácter oficial y como única de esta especialidad en España, durante 32 años, el haber corrido su sostenimiento á cargo casi exclusivo de las corporaciones locales, y la constante atención que así el Ayuntamiento como la Diputación Provincial dedican á la enseñanza técnica, conforme lo acreditan las fuertes subvenciones concedidas por esta última para la Escuela Industrial, dentro cuyo vasto plan la de Ingenieros constituye el grado superior, son motivos que justifican sea considerada en esta región dicha carrera como cosa propia, y la simpatía de que gozan sus honorables titulares.

Estos vienen ya de antiguo dedicados, en su inmensa mayoría, al servicio de la Industria particular, ocupando cargos de responsabilidad, especializados en muy variados ramos de la Industria y de la Ingeniería, siendo de observar la importancia y prestigio á que han sabido llevar dicha carrera con su solo esfuerzo, apenas sin amparo oficial y sin privilegio alguno.

Pero, no obstante ser ésta su principal y casi exclusiva aplicación, se hallan profundamente alarmados al ver limitado su campo de acción en términos que no sólo les restan su legítima actuación en la esfera oficial, sino lo que es más, les privan aun de ejercer y desarrollar en el trabajo particular cargos é iniciativas

de índole genuinamente industrial á que se consideran directamente llamados.

No hemos de trasladar la relación de las disposiciones que en este sentido les afecta, si bien no derogadas, algunas suspendidas ya en sus efectos por su notoria injusticia, otras todavía en vigor y alguna cuyo proyecto en la sombra se elabora, pues han de ser de V. E. conocidas.

La aspiración general de los Ingenieros Industriales en esta comarca podría sintetizarse en que se declarase completamente libre el ejercicio de la Ingeniería en todos sus ramos, pudiendo especializarse cada cual, sin traba alguna, en el sentido que dictaran la aptitud y el estudio individuales, ya que con esto no se modificaría el estado de competencia que han sostenido y siguen sosteniendo en su lucha con el empirismo, y especialmente con el de procedencia extranjera.

La actual organización de las otras clases de Ingenieros en Cuerpo oficial no es, sin embargo, lo más favorable para esperar que dicho criterio sea aceptado de momento en España con la indispensable base de reciprocidad.

Por este motivo, y ante el temor de encontrar obstáculos insuperables que se opongan á la referida aspiración, concretan de momento sus peticiones en que se declaren oficialmente cuáles sean las atribuciones directas y las de competencia de los Ingenieros Industriales, derivadas de los conocimientos adquiridos según los planes oficiales de enseñanza, de la naturaleza del título y del objeto que determinó la fundación de la carrera, y que se dejen, en consecuencia, derogadas cuantas disposiciones anteriores hayan desvirtuado estas atribuciones. Y para que tal declaración resulte eficaz y duradera solicitan que los cargos de la administración pública que requieren conocimientos que entren de lleno en aquellas atribuciones directas, sean confiados á Ingenieros Industriales, con lo cual el Estado dispondría de un elemento de consulta organizado, de análoga manera que lo están los Ingenieros de otras especialidades, mientras esta organización nacional de la Ingeniería no se transforme.

Piden, finalmente, consecuentes en su criterio de no crear trabas en el ejercicio de la Ingeniería, que desde luego se declaren exceptuados de la intervención de los Ingenieros Industriales, aquellos servicios que, aun entrando en sus atribuciones directas, sean esencialmente accesorios de una explotación agrícola, forestal, minera ó servicio de obras públicas, y que al pasar á ser confiados

á los Ingenieros Industriales, podrían ser objeto de perturbación.

Estas son, Excmo. Sr., en líneas generales y sin entrar en los detalles, que la Asociación de Ingenieros Industriales cuida de especificar, las peticiones que consideramos justísimas y que encontramos, por otra parte, inspiradas en los más sanos principios que alientan el desenvolvimiento de la actividad y energías individuales, base principal de la prosperidad y riqueza de las naciones.

Por ambos motivos no hemos vacilado en acordar elevarlas á V. E. como nuestras, confiados en que V. E. las acogerá en su claro talento, haciéndolas objeto de inmediata satisfacción.

Reiteran á V. E. el testimonio de su alta consideración personal sus atentos y S. S. Q. B. S. M. — Francisco Benet y Colom. Marqués de Alella. Felipe Rodés. Pedro Corominas. J. Carner. Luis Vila. Joaquín Sostres Rey. J. Bertrán y Musitu. Raimundo de Abadal. Federico Llansó. Buenaventura Plaja. Ignacio Girona. J. Roig y Bergadá. Federico Rahola. Alfonso Sala. J. Cruells. Juan Moles. Hermenegildo Giner de los Ríos. Luis G. Pons y Enrich. Duque de Solferino. Manuel Farguell. José Monegal Nogués. Eusebio Bertrán. Rómulo Bosch y Alsina, etc.

Informe de la mayoría de la Junta directora del Instituto de Ingenieros Civiles

Excmo. Sr. Ministro de Fomento

Excmo. Señor:

Los que suscriben, presidentes de las asociaciones de Ingenieros Agrónomos, de Caminos, de Minas y de Montes, tienen el honor de informar á V. E. acerca de la consulta con que se dignó honrar al Instituto de Ingenieros civiles por carta de 22 de Abril último, dirigida al Presidente de dicha Sociedad.

Pruebas recientes han ofrecido nuestras Asociaciones á la de Industriales de simpatía y de estimación, y abundando en estos sentimientos, se permitirían solicitar de V. E., si las Escuelas de esta especialidad dependieran del Ministerio de Fomento, las atendiera con tanta amplitud, como por fortuna atiende á las nuestras, petición que esforzaríamos más aun en lo relativo al pensionado para el extranjero de sus alumnos más aventajados.

En lo concerniente á la organización del Cuerpo facultativo adscrito á la Dirección general de Comércio, Industria y Trabajo, aceptaríamos también de buena voluntad, y respondiendo siempre á los mismos sentimientos de cordialidad, el sacrificio de derechos que representa para nosotros prescindir de los puestos que ocupan compañeros en servicios de ese Centro directivo y que vienen desempeñándolo con plena é indiscutible capacidad; y esto sin tener en cuenta que, al menos por ahora, no puede asimilarse el Cuerpo cuya organización se pretende á los otros facultativos existentes, creados los cuatro para servicios bien especializados y definidos, con personal de toda la aptitud necesaria para su cometido y que posee la preparación científica y técnica más que suficiente, incluso en cuanto á máquinas y mecanismo se refiere, pudiéndose afirmar rotundamente que, en su misión respectiva, no necesitan el concurso de ningún otro técnico.

Acaso pareciera lógico que, para reclutar el personal del nuevo Cuerpo, se acudiera á un procedimiento análogo al seguido por el Instituto Geográfico, pues á ello pudiera inducir la naturaleza heterogénea que hoy existe en los servicios de la citada Dirección general, así como la variedad de industrias en que ha de entender — que no basta poseer el calificativo de *industrial* para tener

suficiencia bastante en todas las industrias. — Pero, no obstante, nuestro sentimiento de simpatía hacia los Ingenieros industriales nos lleva á desear sean ellos los que de hoy en adelante ocupen las vacantes que en esos servicios se produzcan y que alcancen gran desenvolvimiento con ventaja para la industria nacional, en la confianza de que sus probados merecimientos se evidenciarán en el desempeño de su cometido, obteniéndose además la ventaja de alcanzar la mayor homogeneidad posible en el personal técnico de esa Dirección, aunque no se llegase á conseguir que todos procedan de una misma Escuela.

Nuestra consideración hacia los Ingenieros industriales nos lleva á más. Vemos que muchos de ellos se interesan vivamente en el magno problema de la navegación aérea; y aun cuando en este ramo de la Ingeniería lo más positivo de que podemos envanecernos los españoles se debe á un Ingeniero de Caminos, como el asunto no podemos considerarlo de *especialidad* de ninguno de nosotros, no encontramos inconveniente en que ellos se la atribuyan si otros no la reclaman.

Otras consideraciones creemos oportuno exponer. Difícil es separar del Ingeniero el calificativo de *industrial*, que en su acepción genérica puede decirse que comprende todas las manifestaciones de la Ingeniería, y que al especializarse en distintas ramas ha dado lugar á la creación y desarrollo de los diferentes Cuerpos facultativos, por consiguiente, y atendiendo sólo á la denominación, es problema arduo el de señalar las atribuciones del nuevo Cuerpo, y tampoco es posible encontrar los fundamentos necesarios en la legislación y reglamentación extranjera, por cuanto no existen Cuerpos análogos al que se pretende organizar. Estos obstáculos y la natural aspiración de respetar derechos adquiridos por especialidades que en orden cronológico llevan considerable diferencia, y que han de ser atendidas si se quiere evitar superposiciones y aun invasiones tan perjudiciales como inútiles, tuvieron forzosamente que advertirse á la creación del Cuerpo de Ingenieros industriales, y acaso á estas circunstancias obedezca principalmente que el R. D. de 23 de Marzo de 1911 apareciera, constituyendo quizá excepción única, sin el preámbulo justificativo.

También, y en armonía con lo que antecede, creemos prudente indicar á V. E. que nos parecen de indiscutible conveniencia para la Administración: 1º Que cada Cuerpo facultativo dependa exclusivamente, como hasta ahora ocurre, de un solo Centro Directivo, por más que sus individuos puedan pasar en comisión á otras di-

recciones del mismo Ministerio; 2º Que debe desaparecer, en armonía con lo anterior, y atendiendo al principio de homogeneidad tan digno de respeto, la intervención de los Ingenieros industriales en el servicio de inspección de ferrocarriles, en justa reciprocidad de la exclusiva que se les reconoce en el nuevo Cuerpo que asume los servicios técnicos de la Dirección general de Comercio, Industria y Trabajo, y de los cuales paulatinamente habrán de ser eliminados los individuos de los demás Cuerpos facultativos. No puede causar esto perturbación con daño del servicio, pues los Ingenieros de Caminos son tan aptos como los Industriales para el servicio tan limitado que les confiere con carácter condicional, el Reglamento de la vigente ley de ferrocarriles en su artículo 64, y con igual capacidad técnica que ellos, podían solicitar esos puestos Ingenieros de Minas, Agrónomos y Montes, en lo cual nunca han pensado, entre otras razones, para no crear dificultades de ninguna especie.

Quizá los apasionamientos de momento que han conducido á Ingenieros industriales, y aun á los alumnos de sus escuelas, á determinaciones lamentables, les hagan aparecer como insuficiente lo que les reconocemos y como fundamental lo que razonadamente nos vemos en el sensible caso de negarles. No son pocos en número los Ingenieros industriales que hallaron colocación en cargos públicos, y más serían si el Estado se industrializara más; pero nada justo nos parece hacer responsable á éste ni favorecer la invasión en las funciones de Cuerpos constituídos, porque el escaso desarrollo de la industria privada nacional haya impedido á los Ingenieros encontrar el campo necesario para la realización de sus iniciativas, que tan provechosas habrían de ser para la prosperidad del país.

Quisiéramos haber acertado, en la exposición de motivos que precede, á satisfacer los deseos de V. E. del modo más claro y sucinto: las dificultades de nuestro empeño son graves, y acaso no lo hayamos conseguido.

Dispuestas están las cuatro Asociaciones que representamos á ampliar nuestro informe si V. E. lo estima necesario, pues reconocidas altamente á la prueba de deferencia con que las ha honrado, no han de escatimar sus esfuerzos para complacerle del modo más completo que les sea dado.

Como resumen de cuanto llevamos dicho, tenemos el honor de someter á la ilustrada consideración de V. E. las conclusiones siguientes:

Conclusiones

1ª No encuentran las Asociaciones de Ingenieros Agrónomos, de Caminos, Canales y Puertos, de Minas y de Montes, nada que oponer á que el Ministerio de Fomento proceda á organizar, si así lo estima conveniente, el Cuerpo de Ingenieros Industriales bajo la dependencia exclusiva de la Dirección General de Comercio, Industria y Trabajo, concediéndole atribuciones que no estén conferidas por leyes, reglamentos ó disposiciones vigentes á los Cuerpos facultativos.

2ª En virtud de lo que precede cabe que se considere como funciones peculiares de los Ingenieros industriales al servicio del Estado:

a) La inspección técnica de cuantas industrias deban estar sometidas á ella, por leyes y disposiciones reglamentarias, siempre que por su especial naturaleza no se encuentre confiada dicha inspección á otros Cuerpos facultativos.

b) Las inspecciones de motores, generadores y líneas de transporte de energía, en cuanto no estén confiadas á otro Cuerpo facultativo ó afectas por cualquier concepto á explotaciones ó industrias agrícolas, forestales, mineras, metalúrgicas, hidrológico-subterráneas, servicios y concesiones de obras públicas, aprovechamiento de aguas públicas y en cuanto afecte al dominio público.

c) La inspección relativa al material de transportes por navegación marítima y aérea y servicios públicos de esta índole que puedan crearse.

3ª Para facilitar la intervención técnico-administrativa del Estado y que cada Cuerpo facultativo dependa exclusivamente de un solo Centro directivo, se confiará por completo la inspección de cualquier servicio é industria, al Cuerpo á quien corresponda de un modo principal.

En consecuencia, deberán quedar como supernumerarios en el nuevo Cuerpo de Ingenieros industriales, los Ingenieros mecánicos afectos al servicio auxiliar que hoy les está encomendado en las divisiones de ferrocarriles, con arreglo al artículo 64 del Reglamento de la ley de 24 de Mayo de 1878; hasta que el Gobierno estime terminadas las causas, entre ellas la de escasez de personal de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, que ocasionaron la creación de dichas plazas.

Madrid, 9 de Mayo de 1912.

Comentarios á un informe

La lectura del informe emitido por la mayoría de la Junta directora del Instituto de Ingenieros Civiles causa una impresión sumamente penosa. Y no es ciertamente porque en él, confundiendo una misión meramente consultiva con el poder ejecutivo de que parecen creerse investidos ciertos Cuerpos, se *denieguen* nuestras peticiones, sino porque la arrogancia que dicho documento respira, unido á su pobreza de conceptos, revelan el estrago que en las personas más ilustradas determina el *funcionarismo* y lo que un distinguido ingeniero francés (*) llama textualmente *el detestable espíritu de cuerpo.*

Si estos comentarios hubieran de inspirarse únicamente en el criterio que priva entre la mayoría de compañeros de esta región, nos limitaríamos á invocar á Spencer, que también fué ingeniero, y reproduciendo algunos párrafos de su obra «El individuo contra el Estado», preguntaríamos á nuestros endiosados Cuerpos cuántas veces han traducido al español, corregidos y aumentados, los ejemplos que el ilustre filósofo aduce sobre la funesta intervención del Estado en la actividad nacional. Examinando los movimientos políticos regionales que en estos últimos años llegaron á adquirir caracteres de extremada violencia, veríamos probablemente que entre sus causas, más que el intelectualismo ó el sentimentalismo histórico, figuran en primera línea las vejaciones y molestias que ocasiona á los españoles todos una organización burocrática centralista completamente mandada recoger.

Siguiendo por este mismo camino, fácil nos sería acumular datos para demostrar, con aplauso de muchas personas ilustradas, la conveniencia de la disolución de todos los Cuerpos que, invirtiendo los términos naturales de su objeto, parecen creados para el dominio y no para la utilidad del país, y que, para el mejor logro de sus fines, mantienen entre sus individuos una solidaridad exagerada é injusta, que pugna con el espíritu, si no con la letra de la constitución del Estado.

No debemos olvidar, sin embargo, que en la cuestión que se debate, nuestra opinión regional necesita todavía abrirse mucho camino para provocar una revolución tan trascendental, y que, sin re-

(*) Mr. Pelletan, Subdirector de la Escuela Nacional de Minas de París. Conferencia sobre «La formación de los Ingenieros en Francia y en el Extranjero». (Revista de Agosto 1910).

nunciar á nuestros deseos más íntimos, debemos limitarnos por ahora á defendernos dentro de la mezquina organización nacional, procurando á nuestra vez poseer un organismo que, al mismo tiempo que responda al interés público, pueda hacer llegar su voz al Gobierno, naturalmente, sin necesidad de acudir cada día á solicitudes humillantes ó á irritadas protestas. Proclamemos bien alto como lo hemos dicho ya centenares de veces, que nuestro principio de conducta es la libertad profesional, y entremos ahora á examinar en detalle el informe que nos ocupa.

Las manifestaciones de simpatía y estimación que en su primer párrafo se hacen serían muy de agradecer si no fueran acompañadas de una coletilla relativa á nuestras Escuelas, que es, al mismo tiempo que depresiva, incongruente. En efecto; ¿á qué viene pedir que nuestras Escuelas sean atendidas por el Ministerio de Fomento, cuando es sabido que siempre han dependido del de Instrucción pública? ¿Se quiere acaso aludir á la pobreza que suelen respirar las dependencias de este último Ministerio, precisamente ahora cuando los Gobiernos parecen empezar á comprender la necesidad de atenderlo? La lenta pero al fin progresiva instalación de la Escuela central no puede ser un cargo cuando precisamente se está reclamando una actividad mayor. Y en cuanto á las Escuelas regionales, que si no en el informe, en otras manifestaciones de estos días han sido objeto de alusiones poco discretas, nosotros invitamos á los señores informantes á que se den una vuelta por ellas, para que vean cómo los organismos locales que las sostienen han sido bastante generosos para que, directa ó indirectamente, puedan disponer de laboratorios que no ceden en importancia á los de las Escuelas de otros ramos.

En esta cuestión de las Escuelas, así como en la alusión á la Escuela única que se hace en otro párrafo, encontraríamos quizás el fondo de este mezquino criterio que respiran ciertas entidades. Por mucho que concedamos á nuestros ingenieros del Estado, creemos que reconocerán con nosotros que en Alemania están los servicios públicos, incluso los ferrocarriles, á pesar de ser del Estado, mejor atendidos que aquí. Y sin embargo el personal técnico de la confederación germánica sale de diez escuelas distintas y el de Prusia solamente de cuatro *Hochschule*, Escuelas técnicas superiores, Berlín (Charlottenburgo), Hannover, Dantzig y Aquisgran, las cuales dan á la vez simultáneamente títulos de ingenieros de caminos (Bauingenieur), mecánicos, electricistas, etc., escogiendo el Gobierno por concurso entre estos alumnos el personal que más le conviene,

sin preferencias para clase determinada alguna. Y para colmo de contraste todas las Escuelas de aquel *atrasado* país dependen del Ministerio de Instrucción Pública, del cual es lógico dependan estos centros, del mismo modo que las facultades de Medicina y de Derecho, si no se quieren crear organismos anquilosados cerrados á toda clase de aires de fuera. La organización de nuestras Escuelas de cuerpo tal como por lo visto las conciben los autores del informe, no es más que una deplorable traducción de la vieja organización napoleónica dada á las Escuelas similares francesas. Y es curioso observar que cuando en España parece desarrollarse una corriente general contra nuestros vecinos, á los que consideramos como pasados de moda, estas altas entidades técnicas del Estado español que se consideran poco menos que infalibles, sigan copiando y defendiendo lo más deficiente precisamente de la organización francesa, contra la cual se ha levantado en aquel mismo país una campaña que ha de revolucionarla en breve.

Este mismo criterio revelan los informantes cuando afirman que no se encontrarían cuerpos análogos al nuestro en la legislación extranjera, sin analizar al mismo tiempo cómo se hallan organizados los demás servicios técnicos del Estado en otros países. Porque si exceptuamos á Francia, aunque no poseemos en este momento datos suficientes para un estudio completo, tenemos la seguridad de que en casi ninguna otra nación civilizada existe este sistema que clasifica á los hombres desde su juventud, haciendo que unos cuantos años de estudio, más ó menos intenso, concedan un privilegio perpetuo sobre los demás mortales. De ser así, ¿mantendría el Ministerio de Instrucción pública prusiano la enseñanza de la especialidad electricista al lado de la de caminos, para que estos últimos se apoderaran después de las centrales eléctricas á pretexto de las servidumbres de paso? Si la Academia de Minas (Bergakademie) de Berlín concediera la exclusiva para la dirección de las fábricas metalúrgicas, ¿mantendría el Estado prusiano casi al lado de aquélla la especialidad de Químico metalurgista en la Hochschule de Charlottenburgo?

En Francia mismo, á pesar de su organización anticuada, que pone todos los servicios del Estado en manos de los Ingenieros de caminos ó minas, dudamos mucho que exista una disposición semejante á los artículos 225 y 226 del Reglamento de Policía minera de 28 de Enero de 1911, y caso de existir, no tiene virtualidad práctica, puesto que los alumnos de la Escuela Central de Artes y Manufacturas de París desempeñan de hecho la dirección

de toda clase de industrias. Y es que la libertad de profesión se considera en todos los países cultos como un sagrado derecho, y el que atentase á él levantaría protestas generales.

Por esto nos ha sorprendido sobremanera el ver que en el informe se hable de respetar todos los Reglamentos y disposiciones vigentes, sin discutir serenamente los atropellos que de ellos se derivan ni demostrar el derecho con que ciertas atribuciones han sido conferidas á determinados Cuerpos, confundiendo lamentablemente la posesión injusta con el derecho legítimo.

Esto debía haber sido lo fundamental del informe, en vez de ser un canto continuo á la propia suficiencia y una lista de triquiñuelas administrativas y juegos de palabras. No de otra manera puede calificarse la observación relativa al calificativo de *industrial* que tiene nuestro título. ¡Qué profundidad de juicio se necesita para recordar que también la agricultura, la minería y los transportes son industrias, si se considera esta palabra en su acepción más general, por más que el vulgo, que está por debajo de los académicos, se empeñe en distinguir con el nombre de industrial al que se dedica á las industrias de transformación! ¡Qué contradicción más palmaria entre esta afirmación y la *industrialización* del Estado, á que más abajo se alude! Y ya que de contradicciones hablamos, ¿cómo se compagina el cargo sobre la variedad de industrias que pretendemos abarcar en la Dirección general de Comercio, Industria y Trabajo, con la pretensión de todos los Cuerpos que, según el informe, se consideran con aptitudes para sustituir á los Ingenieros mecánicos de las divisiones de ferrocarriles?

Nuestra carrera tiene fines perfectamente definidos en su decreto de creación y más especialmente en el R. D. de Mayo de 1855 reorganizando su enseñanza. Hace pocos años, á raíz de fusionarse las antiguas especialidades, el Ministerio de Instrucción pública reconoció de nuevo que nuestra carrera actual comprende las especialidades mecánica, química y eléctrica, y consecuencia lógica de dichas disposiciones son las bases cuya aprobación reclamamos. Contestar á nuestras peticiones razonadas otorgándonos la navegación aérea, que por ahora no tiene en nuestro país más que una aplicación militar ya confiada á organismos adecuados, es una burla impropia de personas mayores.

¿Qué es más que una triquiñuela administrativa esta proposición de que cada Cuerpo dependa exclusivamente de una Dirección general, hecha en la confianza de que las direcciones más antiguas que con otras especialidades se relacionan han acaparado mu-

chos servicios que difícilmente podrán pasar á la reciente Dirección de Comercio, Industria y Trabajo? Y menos mal si, partiendo de este principio, se admitiera que los servicios que á otras Direcciones atañen pudieran ser desempeñados por Ingenieros de nuestro Cuerpo. Pero apoyarse en esto para pretender sustituir á los Ingenieros mecánicos de las divisiones, sosteniendo sin fundamento alguno que su creación obedeció á la escasez de Ingenieros de caminos! Como si no destruyera esta afirmación la circunstancia tan repetida estos días de que precisamente la constitución en Cuerpo de los Ingenieros mecánicos tuvo lugar en 1895, al mismo tiempo que para colocar el excesivo personal de Caminos, se daban á los Ingenieros plazas de ayudantes. Una proposición de esta índole corona dignamente este monumento informativo, que puede demostrar, á lo más, un fuerte egoísmo de clase, pero del cual el Ministro de Fomento recibirá poca luz para el objeto que se propuso al pedirlo.

No hemos de terminar sin protestar una vez más contra la insinuación que en el informe y en los brindis de un banquete posterior se ha hecho acerca de la crisis que atraviesa nuestra clase por exceso de Escuelas, suponiendo que al pedir la organización del Cuerpo sólo buscamos un medio adecuado para comer del presupuesto. En primer lugar, no puede sostenerse seriamente que tal crisis exista. El porvenir de nuestra carrera puede ser modesto, pero ni los Ingenieros noveles tienen dificultades para colocarse, ni somos tan ilusos que creamos que esto se remediaría con unas cuantas plazas. Por otra parte, si ésta fuera la causa del movimiento actual, nuestra solidaridad de clase no es bastante fuerte para que los viejos secundaran á los jóvenes. Esperarían á que, como ha sucedido en Alemania, el exceso de alumnos se corrigiera por sí mismo y nada más. Pero lo que ni viejos ni jóvenes pueden consentir, es que cada día tengamos que librar una batalla para defender las atribuciones á que nos dan derecho natural nuestros estudios y que los Cuerpos más antiguos se valgan de su influencia oficial para atacarnos hasta en la industria privada. Por esto la idea del Cuerpo Nacional de Ingenieros Industriales, en otro tiempo muy discutida, ha sido acogida hoy día con rara unanimidad por toda la clase, convencidos como estamos de que, desligados los servicios que podemos y debemos prestar al Estado, no podrían darnos la cohesión necesaria para poner un dique á intrusiones ajenas.

Por esto también esperamos confiados que los poderes públicos

reconocerán nuestro derecho á la vida con la dignidad é independencia que un título profesional requiere. Si así no fuera, si para ejercer nuestra profesión tuviéramos que continuar manteniéndonos á la defensiva ó buscar subterfugios para escapar á enojosas tutelas, no sería de extrañar que, más ó menos lentamente, desapareciera nuestra carrera, no por falta de aplicación, sino por cuestión de decoro. Entonces el Gobierno podría suplir quizás malamente las contadas plazas que hoy desempeñan compañeros nuestros con Ingenieros de otras especialidades. Pero la verdadera industria, tal como la entiende el vulgo ilustrado, se encontraría privada de sus principales técnicos y se vería obligada á recurrir á personal extranjero, aumentando de esta manera la penetración pacífica de que somos objeto y que, con la emigración de brazos, origina la depresión más intensa del espíritu nacional.

José Serrat y Bonastre.

NOTICIAS

RESISTENCIA DE LOS PILOTES. - De las recientes experiencias llevadas á cabo por M. Tjaden, profesor de la Escuela Politécnica de Delft, resulta que se puede hacer soportar sin peligro á la madera empleada para los pilotes una carga de 15 kgs. por centímetro cuadrado, para las maderas tiernas, como el pino, 25 kgs. para el pino de América y 40 kgs. para el roble. Estos coeficientes han sido adoptados después de una série de ensayos de los cuales M. Tjaden ha dado cuenta en la revista *De Ingenieur* y que se pueden resumir del modo siguiente, clasificándolos en tres séries:

Primera serie. —En estos ensayos se sometieron trozos de pilotes de pino á esfuerzos de compresión entre dos piezas de acero, anotándose las presiones y los acortamientos sucesivos de la pieza de madera. Estos acortamientos crecían muy lentamente con la presión hasta el momento del aplastamiento de la madera, que ocurría para las maderas tiernas de Europa entre 172 y 235 kgs. por centímetro cuadrado.

Segunda série. —En estos se colocaba sobre el trozo de pilote á ensayar una pieza de madera cuyas fibras estaban dispuestas perpendicularmente á las de aquel. Éste, bajo el esfuerzo de compresión, penetraba en la pieza de madera, que de este modo experimentaba un aplastamiento, imprimiéndose en ella las capas anuales concéntricas del trozo de pilote. Si la pieza de madera era del mismo pino que el pilote bajo la forma de pilote, cedía á 235 kgs. por centímetro cuadrado, empezaba aquella á ceder á la presión de 60 kgs. por centímetro cuadrado. Pero, por el contrario, un pilote que cede á 210 kgs. por centímetro cuadrado se clava en una pieza de roble, imprimiendo las capas anuales, resistiendo ésta. Por consiguiente, para utilizar toda la resistencia de un pilote de pino, es preciso proveerlo en su cabeza de una pieza de madera más dura.

Tercera série. —En estos ensayos el trozo de pilote estaba ensamblado con espigas y mortajas con una pieza que le recubría, y ésta á su vez estaba recubierta por otra pieza de madera, tal como estos ensambles se hacen en la práctica. Los ensayos han manifestado que con esta disposición, las piezas de madera tierna cedían mucho antes que los pilotes y que las espigas de éstos, se imprimían en aquellas. La conclusión era, como en la segunda série de ensayos, que es mejor emplear piezas de madera dura, á fin de aprovechar toda la resistencia de los pilotes mismos.

Consejos prácticos. Los constructores han experimentado ya que los largueros de pino colocados sobre filas de pilotes ceden mucho antes que los pilotes, cuando éstos son de madera dura.

Para remediar á esta falta de resistencia, se refuerzan algunas veces los largueros por medio de armaduras de hierro. Según M. Tjaden, es mejor abandonar el empleo del pino armado con hierro y adoptar

únicamente los largueros de madera dura. De este modo se obtiene, bajo el punto de vista de la resistencia, un ensamble homogéneo. El ensamble de los pilotes con los largueros que los unen unos con otros por su cabeza es, por otra parte una medida excelente, que tiene la ventaja de hacer solidarios los pilotes unos con otros y de oponer al mismo tiempo una resistencia á los esfuerzos laterales que se ejercen en ciertos terrenos bajo el empuje de las construcciones.

FUNICULARES AÉREOS PARA VIAJEROS. — Desde el año 1908 se explota en Suiza el ascensor del Wetterhorn para el transporte de viajeros, que es el único que existe actualmente. En el mismo año y bajo la proposición del Departamento de los Caminos de Hierro, el Consejo federal decidió no otorgar nuevas concesiones para empresas del mismo género hasta que el ascensor del Wetterhorn hubiese sido debidamente probado. El nuevo medio de transporte presenta, en efecto, peligros que no se encuentran, en el mismo grado, en los funiculares ordinarios. Es casi imposible comprobar el estado de un cable que se eleva á varios centenares de metros en los aires y cuya ruptura traería terribles consecuencias, sean las que fueran las precauciones que se hubiesen tomado. Para el público, levantado en el aire en un vagón suspendido de un cable, la seguridad no sería nunca tan completa como en un coche de un funicular retenido por una cremallera y por frenos á toda prueba.

Sin embargo, nada detiene el atrevimiento de los constructores. Varias son las solicitudes de concesión que se han dirigido al Departamento de los Caminos de hierro, que antes de dar un informe prévio, ha querido estudiar la cuestión en todos sus detalles. Ha pedido á su sección técnica un informe que acaba de terminarse. Los peritos entienden que el ascensor del Wetterhorn está en explotación desde un tiempo demasiado corto para poder sacar de él datos suficientes sobre la seguridad de este medio de transporte. Sin dejar de reconocer que durante estos últimos años se han realizado muy importantes progresos en la construcción de los funiculares aéreos, el informe cree que la concesión de empresas de este género debe otorgarse solo con una extrema prudencia. Propone para la seguridad de los viajeros, el establecimiento de principios generales que regirían en las concesiones futuras y dirigirían á los constructores en la elaboración de sus planos.

ESTERILIZACIÓN DE LAS AGUAS POR MEDIO DEL HIPOCLORITO DE CAL. Desde hace tiempo en la ciudad de Kansas, de los Estados Unidos, era reconocida la mala calidad de sus aguas potables, procedentes del rio Missourí, bajo el punto de vista higiénico, tanto que los mismos ingenieros sanitarios la habían condenado á no usarla para la alimentación, excepto que previamente se hubiese hervido ó esterilizado, que es lo que especialmente recomendaban.

Pero como es difícil que todo el mundo se sujete á estas prescripciones, mucha gente empezó á usar las aguas de varias fuentes ó á elevarla de pozos lo cual era todavía mucho peor. Estas aguas procedentes de fuentes ó pozos aunque de apariencia muy atractiva resultaban tanto ó más contaminadas que las del rio, llegándose á atribuir á unas y á otras la causa sinó directa, ciertamente indirecta de numerosas enfermedades y especialmente del tifus.

Durante el año 1908 á 1909 se llevaron á cabo varios experimentos con el ozono para determinar, si era posible algún método práctico de esterilización de las aguas, ó á lo menos para destruir los gérmenes de las enfermedades infecciosas. Estos experimentos manifestaron que si bien era posible la esterilización de las aguas hasta un grado satisfactorio, los gastos de instalación y conservación de los aparatos para ello necesarios hubieran sido imposibles.

Durante la primera parte del año 1909 el Consejo de las Aguas é Incendios de la ciudad ordenó á M. Walter M. Cross (autor de un artículo sobre el particular en la revista *Engineering News*), hacer una inspección de varias ciudades en donde el sistema de esterilización por medio del hipoclorito de cal ha dado resultados satisfactorios. El resultado fué tan bueno como se indicaba y que el método de instalación del sistema era sencillo y barato. Se pudo apreciar que el hipoclorito de cal conteniendo el 37 % de clorina utilizable y costando poco más de 15½ centavos era suficiente para tratar cuatro millones y medio de litros de agua regularmente contaminada. El Consejo de las Aguas é Incendios inmediatamente se preocupó de instalar este sistema de tratamiento para mejorar el abastecimiento de aguas de la ciudad de Kansas.

En vista del hecho de que muchos casos de fiebre tifoidea son importados y que todavía hay constantemente en uso numerosas fuentes, pozos y cisternas que son contaminados por filtraciones de las cloacas, el resultado ha sido todo lo que se había anticipado. Durante el año 1910 nada se hizo especialmente para destruir los gérmenes patológicos de las aguas municipales. Durante el año 1911 el procedimiento del hipoclorito se empleó constantemente. De estadísticas hechas se observó que durante el año 1910 fallecieron en la ciudad de Kansas 107 personas atacadas de fiebre tifoidea, mientras que en el año 1911 el número de fallecidos de esta enfermednd fué sólo de 61.

Con este gran foco de peligro de infección por las aguas municipales es posible para el Consejo de Sanidad inducir el abandono de manantiales de aguas dudosas y regular las condiciones sanitarias al objeto de conseguir que las fiebres tifoideas y otras infecciones intestinales dejen de ser una enfermedad común en dicha ciudad.

Los análisis de aguas de la ciudad antes y después de ser tratadas por el procedimiento de los hipocloritos para determinar el número de gérmenes han acusado los siguientes resultados para un centímetro cúbico de agua:

	ANTES DEL TRATAMIENTO		DESPUÉS DEL TRATAMIENTO	
	Río Quindaro	Depósito de agua clara	Fuente del Ayuntamiento	
20 Marzo	10.000	1.200	75	B. Coli.
21 —	8.000	1.800	70	»
23 —	4.000	800	100	»
24 —	10.000	500	55	»
26 —	8.000	600	90	»
27 —	8.000	400	25	»
28 —	5.000	260	20	»

PROCEDIMIENTOS PRÁCTICOS PARA RECONOCER UN BUEN ACEITE LUBRIFICANTE.—La calidad más importante de un aceite lubrificante, ó sea su viscosidad, no puede determinarse más que por medio de aparatos de laboratorio, pues en su defecto hay que contentarse de una simple indicación sin gran valor práctico. Un procedimiento muy primitivo consiste en poner algunas gotas de aceite en el fondo de la mano y frotar con fuerza las palmas de las dos manos, hasta que se experimenta una sensación de calor. El tiempo necesario para llegar á este resultado permite á los especialistas tener una idea, por otra parte bastante vaga, del valor práctico del producto. En la *Revue de l'Automobile* se indica otro método evidentemente más interesante. Se calientan á una temperatura igual los aceites que se quieren comparar y se sumerge en ellos hasta una señal, una lámina de acero pulida y cuidadosamente pesada. Se retira luego esta lámina, se la deja escurrir durante el mismo número de minutos para cada experiencia y se vuelve á pesar con el aceite que se le ha adherido. Naturalmente, cuanto más viscoso es el aceite, en mayores cantidades se adhiere á la lámina de acero. El procedimiento es, pues, bastante sencillo y merece ser indicado. Falta, sin embargo, saber si los resultados que da este método concuerdan bien con los del viscosímetro.

Como á título de curiosidad se indica el medio de fabricar un ixómetro análogo al aparato de Barbey para este objeto. Se escoge un tubo en U de vidrio, una de cuyas ramas sea menos alta que la otra y que tenga un pie bastante largo. En la rama provista de un pico se le introduce una espiga de acero redondo que la llena casi enteramente, de suerte que no deja más que un espacio anular de algunas décimas de milímetro. Se coloca el conjunto en un baño maría á la temperatura que se desea y se vierte el aceite en la rama libre del tubo, de modo que esté siempre llena. El aceite sube en el espacio anular y sale poco á poco por el pico. Se anotan las cantidades de aceite que salen en la unidad de tiempo. Es, sin embargo, dudoso que con tal aparato puedan obtenerse resultados bien concordantes, puesto que el verdadero ixómetro de Barbey no puede considerarse como un aparato de un funcionamiento irreprochable más que cuando está manejado por un especialista consumado.

Acción de la noche sobre el alcance de la telegrafía sin hilos.—Desde hace unos diez años se admite que el alcance de una estación radiotelegráfica es mayor durante la noche que durante el día y que este incremento está en razón directa de la potencia de la estación.

Recientes experiencias llevadas á cabo por Marconi entre Inglaterra y el Canadá tienden á probar que el fenómeno es mucho más complejo.

Según estas experiencias, cuando se emplean grandes longitudes de ondas—lo cual es necesario para largas distancias—es sólo entre la puesta y la salida del sol que se producen variaciones importantes en la intensidad de la recepción. Después de un máximo muy superior al obtenido durante el día, el sonido desciende á un mínimo muy acentuado. Además, durante la noche, la intensidad de las señales varía constantemente y el promedio de los sonidos percibidos queda inferior á la intensidad regular de los sonidos diurnos.

Por otra parte, Marconi ha comprobado que un navío en aguas de la rada de Buenos Aires, ó sea 3600 kilómetros de la estación canadiense, no recibía las señales más que durante la noche.

Estos dos hechos son francamente contradictorios.

El Sr. Marconi continúa sus experiencias con el objeto de llegar á explicar el fenómeno

Por otra parte, el comandante Ferrié ha aprovechado el eclipse de este mes para ensayar el modo de determinar la influencia de los rayos solares sobre el funcionamiento de la estación radiotelegráfica de la torre Eiffel.

BIBLIOGRAFÍA

TRAITÉ PRATIQUE DE FONDERIE.—Fonte - Fonte malléable Acier-Cuivre et alliages par A. LELONG, Ingénieur Chef de service à la Compagnie générale des Conduites d'eau à Liege et E. MAIRY, Ingénier en chef des Usines de la même Compagnie - Paris 1912, Librairie Polytechnique, Ch. Béranger, editeur, 15, rue des Saints-Pères. 2 vols. in 4.° de 659 et 512 pages, contenant 668 figures dans le texte.—Prix reliés: 60 francs.

Esta obra es sin duda una de las más completas que sobre esta materia se han publicado y de un carácter eminentemente práctico, de modo que ha de ser de grandísima utilidad, no tan solo á los ingenieros y á los industriales, sinó que también á los contramaestres que deseen conocer á fondo los métodos modernos de fabricación. A todos les permitirá encontrar una solución rápida y adecuada á todo género de dificultades científicas ó prácticas que sobre el particular se les puedan presentar.

La escasez de libros técnicos completos sobre esta importantísima rama de la industria ha hecho que en ella reine todavía un empirismo lamentable que ha sido causa de que la práctica de esta industria ofrezca grandes dificultades á los que se ocupan de ella en sus principios.

Los autores, personas de gran competencia y con mucha experiencia en esta materia, han podido reunir y coordinar en este tratado teórico y práctico sus vastos conocimientos sobre la misma y todos los progresos en ella realizados, constituyendo una obra de la mayor importancia.

Esta obra está dividida en cuatro libros en los que sucesivamente se ocupan de la fundicion ordinaria, de la fundición de hierro maleable, de la fundición del acero y de la fundición de las aleaciones industriales. Al estudiar cada una de ellas lo hacen desde la extracción del mineral hasta la obtención de las piezas completamente acabadas, y en los distintos capítulos en que cada libro se ha dividido se hace el estudio sucesivamente del metal, de las materias diversas y del material, del moldeado, de la confección de los machos, del secado, de la fusión y del desbarbado.

El libro primero que es el más importante trata en los diferentes capítulos en que está dividido: de la metalurgia de las fundiciones, sus propiedades, composición y clasificación y de los coks de fusión; el estudio completo de los laboratorios de las funderías con la exposición de los métodos de análisis, incluso del microscopio, es objeto de un capítulo especial, como lo es el estudio de los hornos de fusión; se tratan luego las mezclas de las fundiciones y los aparatos y métodos de ensayo más empleados; se estudian igualmente las arenas, las tierras y los aparatos para su preparación; se hace la descripción del material general necesario de las funderías; se trata de la preparación de los modelos, del utillage de los talleres de moldeado, así como

de su instalación; se describen los métodos de moldeado; en un capítulo especial se hace un estudio completo de las diferentes máquinas de moldear debidamente clasificadas según su objeto y se exponen los diferentes moldeados; la confección mecánica de los núcleos, su secado y material para ello y todo cuanto se refiere á las operaciones complementarias que siguen á la fundición, terminando este primer libro con un capítulo relativo á la instalación general y á la organización de las funderías, el cual trata además del establecimiento de las cuentas de salarios de un modo racional para determinar el precio de coste y de la organización de la marcha económica.

En el libro segundo se estudia lo referente á la fundición del hierro maleable, empezando por el del metal y siguiendo por la exposición de la práctica de esta fabricación.

El libro tercero está dedicado á la fundición del acero, cuyas propiedades físicas y mecánicas empieza por estudiar; trata luego de su análisis, de los diferentes modos de preparación del acero, describiendo los procedimientos de fundición al crisol, en convertidores y en el horno, así como la preparación del acero eléctrico y termina ocupándose de las particularidades relativas al moldeado, á la confección de los machos, materias empleadas, utillage de las funderías, la fundición propiamente dicha y el acabado.

Finalmente, en el último libro se ocupa de la fundición de las aleaciones industriales, empezando por la exposición de las propiedades generales de los metales, tratando luego de las aleaciones, de sus propiedades, clasificación, modo de preparación, análisis químico de los bronces y latones y del estudio metalográfico de estas aleaciones, terminando con la exposición de la práctica de la fundición de las aleaciones.

El gran número de figuras intercaladas en el texto, perfectamente escogidas, tablas y datos abundantes, complementan el valor de esta interesantísima obra que recomendamos efizcamente á nuestros lectores á quienes puede interesar, en la seguridad de que han de sacar de la misma gran provecho y utilidad

---

LES SOURCES DE L'ENERGIE CALORIFIQUE.— La Combustión et la Gazéificatión. — Le Chauffage électrique. — Les Combustibles, par MM. EMILIO DAMOUR, JEAN CARNOT, ÉTIENNE RENGADE.-Paris 1912. Librairie Polytechnique, Ch. Béranger, éditeur, 15, rue des Saints-Pères - Un vol. grand in-8.° de 500 pages, avec figures dans le texte.- Prix relié: 20 francs.

El presente libro constituye el primer tomo de la interesante Enciclopedia de Ciencia Química aplicada á las Artes Industriales que empieza á publicarse bajo la dirección del profesor M. Chabrie, ocupándose en él de los manantiales de la energía calorífica.

Tenida en cuenta por los autores la importancia adquirida por la gasificación de los combustibles, los progresos realizados en los hornos de gas y en la calefacción eléctrica que viene ahora á establecer

la competencia á la hulla hasta en la gran industria, han creído con razón tratar este asunto, paralelamente á la utilización de la energía, con los otros manantiales de calor, permitiendo estos estudios que el industrial pueda encontrar sin esfuerzo las indicaciones necesarias para guiarle al hacer la elección de un horno, sea la que fuere la industria que lo requiera y sea el que fuere el manantial de calorías del cual pueda servirse con ventaja.

Este libro está dividido en dos partes. En la primera trata de la combustión y de la calefacción eléctrica y en la segunda trata de los combustibles.

La primera parte comprende cinco capítulos: después de exponer y definir los manantiales de energía calorífica entra en el Cap. I en el que se exponen los datos científicos experimentales ó teóricos necesarios para el estudio de la calefacción industrial por medio de los diversos manantiales de energía, haciendo un estudio de éstos, deduciendo sus valores térmicos y sus equivalentes y exponiendo someramente algunas nociones de termodinámica; el Cap. II se ocupa de la obtención de altas temperaturas, haciendo un estudio de las temperaturas desarrolladas en los hornos, de las temperaturas de régimen y de combustión; luego se estudian los hornos según las temperaturas y se trata de la obtención de temperaturas muy elevadas; la economía en los hornos es objeto del Cap. III en el cual se hace el estudio experimental económico de la combustión en los hornos y los balances de combustión y luego se expone la teoría general de la recuperación, teniendo en cuenta los hornos por grupos según su funcionamiento; el Cap. IV trata exclusivamente del horno eléctrico y de sus aplicaciones á la industria electrosiderúrgica, á la industria del carburo de calcio, á la electrometalurgia del aluminio y á la industria del sulfuro de carbono; esta primera parte se termina con un capítulo dedicado á algunas aplicaciones de las leyes de la combustión á los problemas actuales de la industria, tales como la cuestión de los gasógenos, de los hornos de cok, de los hornos de acero, de las calderas de vapor y de las grandes centrales eléctricas.

La segunda parte está dedicada al estudio de los combustibles ocupando cuatro capítulos. En el primero trata de los combustibles sólidos naturales y artificiales, comprendiéndose entre los primeros la madera, la turba, los liñitos y la hulla y entre los segundos el carbón de madera, la carbonización de la turba y el cok, estudiando de todos sus propiedades y caracteres, su utilidad y también los horn s para el empleo de los de la segunda categoría. Los combustibles líquidos son el objeto del Cap. II trantándose en él de los petróleos y de los combustibles líquidos artificiales tales como, los aceites de esquisto, el benzol y el alcohol. En el Cap. III se estudian los combustibles gaseosos, tales como el gas natural; los gases de destilación, (gas de alumbrado, gas de agua y gas Riché); los gases de generadores, describiendo los gasógenos para el gas del aire, para el gas del agua y los de gas mixto; el aire carburado y los gases para el soplete. Finalmente, en el último capítulo hacen los autores un estudio completo de

los hogares para los combustibles sólidos y líquidos, describiendo los principales tipos, así como de los quemadores de gas.

Las figuras intercaladas en el texto y el gran número de datos que este libro contiene aumentan su valor, no dudando por ello que tendrá una buena acogida por muchos á los cuales puede interesar y se recomienda.

PRINCIPES THÉORIQUES ET PRATIQUES D'ANALYSE MINÉRALE. — Cours de Chimie Analytique professé à l'Ecole Nationale Superiéure des Mines, par G. CHESNEAU, Inspecteur Général des Mines. — Paris 1912 - Librairie Polytechnique, Ch. Bèranger, editeur, 15, rue des Saints-Pères. Un vol. grand in-8.° de 641 pages avec figures dans le texte. – Prix relié: 25 francs.

El presente libro constituye el segundo tomo de la Enciclopedia de Ciencia química aplicada y como el primero es en extremo interesante, pues el objeto que su autor se ha propuesto no ha sido otro que presentar estos principios de análisis mineral de tal suerte que permita aún al ingeniero encargado de la dirección técnica de una fábrica, ponerle en condiciones de poder comprobar todas las operaciones de su laboratorio, sin lo cual permanecería bajo la dependencia de sus químicos y sin poder discutir sus indicaciones y para esto se dá á cada problema la solución que conduce al resultado más exacto por el camino más sencillo.

La obra está dividida en dos partes. En la primera se hace desde luego un resumen de los principios teóricos de los métodos físicos, químicos y electrolíticos de análisis mineral, y después de estos principios, se estudian los métodos generales de investigaciones cualitativas (ensayos micro-químicos, soplete, mechero Bunsen, espectroscopio, investigaciones por la vía húmeda y por la vía seca), luego los métodos generales de análisis cuantitativo (métodos ponderales y volumétricos, análisis de las mezclas gaseosas, etc., ocupando esta parte los tres primeros capítulos.

En la segunda parte se estudia sucesivamente cada cuerpo simple bajo el punto de vista analítico, indicando para cada uno: 1.° los principales minerales naturales y sus empleos; 2.° las propiedades especiales de los compuestos que sirven para el dosado de estos cuerpos, y los caracteres distintivos de sus sales en vista de las investigaciones cualitativas; 3.° los métodos principales que sirven para el dosado de cada cuerpo y para la separación de los elementos con los cuales puede encontrarse asociado en los minerales y los productos artificiales; 4.° las aplicaciones de estos métodos á los ensayos industriales que no comportan más que el dosado de los elementos importantes bajo el punto de vista comercial y al análisis completo de los principales minerales y productos artificiales de estos cuerpos.

Para los minerales complejos, el análisis no se da más que una vez á propósito del elemento que les dá valor. Además de las abreviaciones y referencias que se emplean en el texto al objeto de condensar cada método en la forma más breve posible, al final contiene

un índice alfabético que permite encontrar fácilmente el párrafo en que figura el análisis de una especie mineral dada.

Con lo dicho basta para dar una idea general de esta excelente obra, que se recomienda especialmente á los ingenieros que han de ejecutar esta clase de análisis, pues todos podrán encontrar en ella los elementos necesarios para la ejecución de un análisis mineral cualquiera, siguiendo la marcha adoptada por el autor; y podrán además darse cuenta de las razones teóricas del método operatorio escogido y del grado de precisión con el cual pueden contar.

SUR LA PRODUCTION, LA DISTRIBUTION ET L'EMPLOI DE L'ÉLECTRICITÉ PAR LES CHARBONNAGES, par *Felix Leprince Ringuet*, Ingénieur en Chef au Corps de Mines. - Paris, 1912. Librairie Polytechnique, Ch. Béranger, éditeur, 15, rue des Saints-Pères.—Un vol. grand in-8º de 136 pages, avec figures dans le texte: Prix broché: 12 francs.

Al publicar este libro, el autor no se ha detenido á describir las diferentes aplicaciones de la electricidad á la industria hullera, sino que ha procurado examinar los caracteres esenciales de las principales aplicaciones, haciendo resaltar, en forma concisa, las ventajas particulares en las circunstancias en que generalmente se encuentran, permitiendo poder apreciar las ventajas en cada caso, al objeto de poderlas aprovechar en las aplicaciones. Del mismo modo, teniendo en cuenta el papel económico que la electricidad juega en estos casos, el autor hace resaltar las facilidades especiales de producción y las ventajas notables que resultan de su utilización simultánea, ya sea fuera, ya dentro.

El libro está dividido en seis capítulos. En el primero trata de la producción y del empleo de la energía eléctrica en los países de hulla; en el Cap. II estudia el valor de la energía y factor de carga, según el ejemplo de las grandes redes hulleras; en el siguiente se ocupa de las particularidades técnicas de las centrales y de las redes, según sean las primeras con turbinas ó con motores de gas; en el Cap. IV se hace un estudio comparativo de la aplicación del vapor y de la electricidad; en el siguiente trata del problema de la extracción eléctrica con máquinas de vapor y máquinas eléctricas de corriente continua y alterna y finalmente en el último se ocupa de particularidades especiales de otras aplicaciones como para ventiladores, bombas y compresores centrífugos y del empleo de la electricidad en los trabajos de fondo.

Un anejo que comprende la reglamentación del empleo de la electricidad en las minas, termina este interesante libro, que no dudamos será leído con provecho por todos aquellos que se ocupan de esta cuestión tan compleja, como lo constituyen las relaciones de la electricidad y de las minas de carbón.

ANUARIO DE MINERÍA, METALURGIA, ELECTRICIDAD É INDUSTRIAS QUÍMICAS DE ESPAÑA. Publicado por la *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería*, bajo la dirección de D. Adriano Contreras, ingeniero de Minas, ex-profesor de la Escuela de Minas de Madrid, y D. Rafael Oriol, ingeniero de Minas. Tomo XII. Año 1912. 1 vol. en 8.º de 850 páginas, elegantemente encuadernado en tela. Precio: 7 pesetas.—*Revista Minera*, Villalar, 3, Madrid.

Este interesante ANUARIO. que con éxito creciente viene publicando la *Revista Minera* hace diez y siete años, contiene todas las Minas, clasificadas por minerales y provinciàs, Sociedades Mineras, Metalúrgicas, Electricistas y Químicas establecidas en España, con su capital, domicilio, Consejo de Administración, etc.; las Fábricas Metalúrgicas, Centrales Eléctricas y Fábricas de Industrias Químicas; los Ingenieros españoles y extranjeros dedicados á la Minería, Metalurgia, Electricidad y Química, con su domicilio y destino; las Compañías de Ferrocarriles de interés general y Mineros; Tarifas de Transporte para minerales, productos metalúrgicos y químicos; Nuevos Aranceles de Aduanas y Tratados de Comercio; Leyes y disposiciones oficiales referentes á la Industria Minero-Metalúrgica, entre otras algunas tan importantes como la *Ley y Reglamento de Tributación Minera* y *Ley y Reglamento de Jornada minera;* Servicios industriales de los Ministerios; Industrias españolas por clases y provincias; Utiles y numerosos anuncios industriales.

La sola reseña de su contenido pone de manifiesto la grandísima utilidad que reporta esta obra á Ingenieros, Mineros é Industriales, que encontrarán en ella infinidad de datos que les documentará para sus informes y estudios, negocios y propaganda, y por ello no dudamos será bien acogida por todos.