

# REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL

---

PUBLICACIÓN MENSUAL

DE LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

DE

**BARCELONA.**

---

Premiada con MEDALLA DE ORO en la Exposición Universal  
de Barcelona de 1888 y en la de Boston de 1883;  
con medalla de plata en la de Paris de 1889, y con mención honorífica  
en la de Filadelfia de 1887.



Año 16.

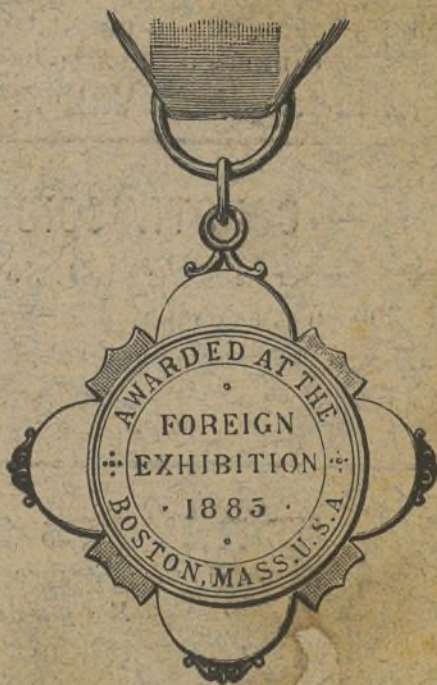
---

Octubre  
1893

---

Núm. 10

---



**BARCELONA.**

---

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



# VALLS HERMANOS

INGENIEROS-CONSTRUCTORES

Premiados con 23 medallas de ORO, PLATA, 1 Gran Diploma de Honor y 2 de Progreso por sus especialidades.

## TALLERES DE FUNDICIÓN DE HIERRO, BRONCE Y DE CONSTRUCCION DE MÁQUINAS

CASA FUNDADA EN 1854

BARCELONA — 19, Calle de Campo Sagrado, 19 — BARCELONA

Ensanche (Ron'la de San Pablo); entre las calles de la Cera y de San Pablo

INGENIERO-DIRECTOR: **D. AGUSTÍN VALLS Y BERGÉS**

Máquinas de vapor de mediana y alta presión.—Turbinas del sistema Moreno perfeccionadas.—Motores á gas.—Prensas hidráulicas para el aceite de aceituna, etc., etc.—Prensas de todas clases, de palanca sencilla y de palanca múltiple y de engranajes para el vino, aceite ú otros usos.—Máquinas y cilindros para triturar la aceituna, etc., etc.—Juegos de molinos con piedras y rulos para moler aceitunas, etc., etc.—Prensas para la fabricación de fideos y pastas para sopa calentando la campana ú olla á fuego directo, agua caliente ó por vapor, movidas por caballo ó por motor.—Máquinas y aparatos, para amasar, ó fresar y picar la masa para la fabricación de fideos, movidas por caballería ú otro motor.—Máquinas para picar la masa con el plato giratorio, rulo fijo, nuevo modelo.—Bombas y norias perfeccionadas, para la elevación de aguas y para riegos.—Molinos harineros y demás clases.—Clindros, mezcladores, batidores y demás aparatos de varias dimensiones para la fabricación del chocolate, movidos á brazo, por caballo ó por motor.—Prensas hidráulicas para enfardar, encuadernación y paquetería.—Prensas para losetas y mosaicos hidráulicos.—Cortadores y volantes de todas clases para sorpresas y otras aplicaciones.—Guillotinas de todas dimensiones para cortar papel y muestrarios de ropas.—Trasmisiones de movimiento y embarrados.—Fuentes monumentales y vecinales de todas clases.—Construcciones artísticas é industriales, públicas ó particulares.—Columnas, jácenas, pelmodos, vigas, balustres, rejas, etc., etc., etc., y demás trabajos de fundición para obras, según modelo, etc. Estudios, planos y presupuestos etc.

Casa especial en la construcción de prensas hidráulicas y de las de sistema dinámico para todas las industrias y aplicaciones agrícolas.

Dirección telegráfica: **VALLS**, Campo Sagrado, **BARCELONA**.—Teléfono núm. 595

## CONSTRUCCIONES É INDUSTRIAS RURALES

por el ingeniero Industrial **D. José Bayer y Bosch**: consta esta obra de 2 tomos de unas 300 páginas cada uno con numerosos grabados; es muy útil á los propietarios rurales y á cuantas personas se dediquen á construir en el campo. De venta en las principales librerías y en esta administración al precio de 10 Pesetas.

## BREVETS D'INVENTION

(France Etranger)

Marques de Fabrique, Procès de contrefaçon, etc.

## CASALONGA

Ingénieur-Conseil (depuis 1867)

PARIS

15, RUE DES HALLES, 15

### Chronique Industrielle

### DESSINS & GRAVURES SUR BOIS. CLICHÉS

*Guides de l'Inventeur en chaque pays (2 fr. par Guide)*



# REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES.

Barcelona, Octubre de 1893

## SUMARIO

Diagrama armónico de la distribución por válvulas de resbalamiento (válvulas correderas), por W. E. Dalby, Cambridge.—La Química descriptiva y la Química racional (*conclusión*).—Noticias.

## DIAGRAMA ARMÓNICO DE LA DISTRIBUCIÓN POR VÁLVULAS DE RESBALAMIENTO

(VÁLVULAS CORREDERAS)

por W. E. Dalby, Cambridge.

(*Engineering*, 7 Abril 1893)

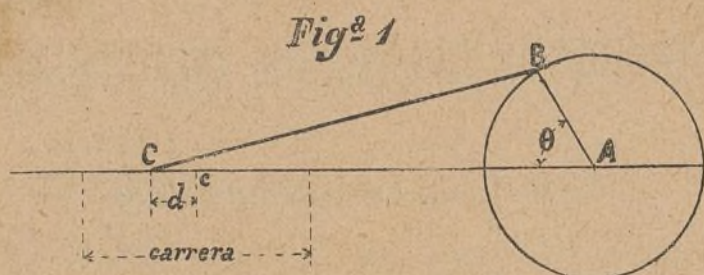
El diagrama descrito é ilustrado con ejemplos en este artículo no parece muy conocido en general por los ingenieros, aunque se usa en más de un laboratorio de ingeniería. Se me hizo primero observar sus méritos por el profesor Ewing, quien lo expone aquí en sus conferencias y me refirió que se enteró de él al examinar en la Universidad de Victoria, contestándole un alumno del profesor Osborne Reynolds sobre un problema de distribución por válvulas correderas. Desde luego quedó impresionado por sus ventajas y supo que el profesor Reynolds lo prefería á los otros métodos geométricos de tratar el asunto. En esta preferencia no puede menos de convenir todo el que estudie el nuevo diagrama. Se adapta especialmente bien para aplicarlo á las distribuciones del tipo Meyer, cuando se emplea una segunda válvula de expansión, que resbala sobre el dorso de la corredera principal.

Empezando por el caso de una simple válvula, representemos por A B, (*Fig. 1*), una manivela unida á un pistón por la biela B C, y sea *c* la posición central del pistón.

En la figura la manivela está á un ángulo  $\theta$  con el eje del



cilindro y la distancia correspondiente del pistón á su posición central  $c$  es  $d$ . Para trazar un diagrama que para cada valor



de  $\Theta$  represente el valor correspondiente de  $d$ , tiremos la horizontal  $XX'$ , (*Fig. 2*), y supongamos que una longitud sobre ella represente  $360^\circ$ ; dividámosla en un conveniente número de partes, —supongamos 36,— y cada división nos representará  $10^\circ$ . Levantemos perpendiculares á  $XX'$  en esos puntos tomando sobre ellas, á partir de  $XX'$ , distancias iguales á los correspondientes valores de  $d$ . Tracemos una curva por los extremos de esas perpendiculares. Esa curva se representa en la figura 2, en  $ABCDE$  para una revolución completa. Si la biela fuese infinitamente larga, esa línea sería una simple curva armónica, esto es, las longitudes de las perpendiculares correspondientes á los ángulos serían proporcionales al coseno del ángulo. En la práctica, como es sabido, la limitada longitud de la biela introduce una falta de simetría entre la primera y la segunda parte de la carrera, lo cual produce una deformación en la curva. La dificultad que se experimenta para obtener el principio de la expansión y la compresión en la misma fracción de la carrera en cada extremo del cilindro se debe á esta causa, que influye más cuanto más corta es la biela respecto á la manivela.

Para dibujar el diagrama correctamente cuando se conocen las longitudes de la biela y de la manivela, pueden calcularse los varios valores de  $d$  por la fórmula:

$$d = l - a \cos \Theta + \sqrt{l^2 - a^2 \sin^2 \Theta}$$

siendo;  $l$ , longitud de la biela.

$a$ , manivela.

$\Theta$  ángulo entre la manivela y el eje del cilindro.

O lo que en general es más expeditivo, colóquese la manivela en las diversas posiciones y médanse directamente las distancias en un trazado.

El movimiento de la válvula puede representarse exactamente en la misma forma por una curva que muestre sus des-



plazamientos respecto á su posición media para diferentes ángulos de la escentricidad, y como la longitud de la barra del escéntrico es generalmente grande respecto á esa escentricidad, puede usarse á este efecto una curva armónica sin introducir un error sensible; la longitud de las perpendiculares puede entonces calcularse por la fórmula:

$$d, = e \cos \Phi,$$

siendo  $d,$  la distancia de la válvula á su posición central,  $e$  la escentricidad y  $\Phi$  el ángulo de la escentricidad con el plano de la distribución. Las ordenadas de esta curva pueden trazarse en cualquier conveniente escala vertical, pero la distancia horizontal que representa los  $360^\circ$  debe ser la misma que en la curva que representa los desplazamientos del pistón.

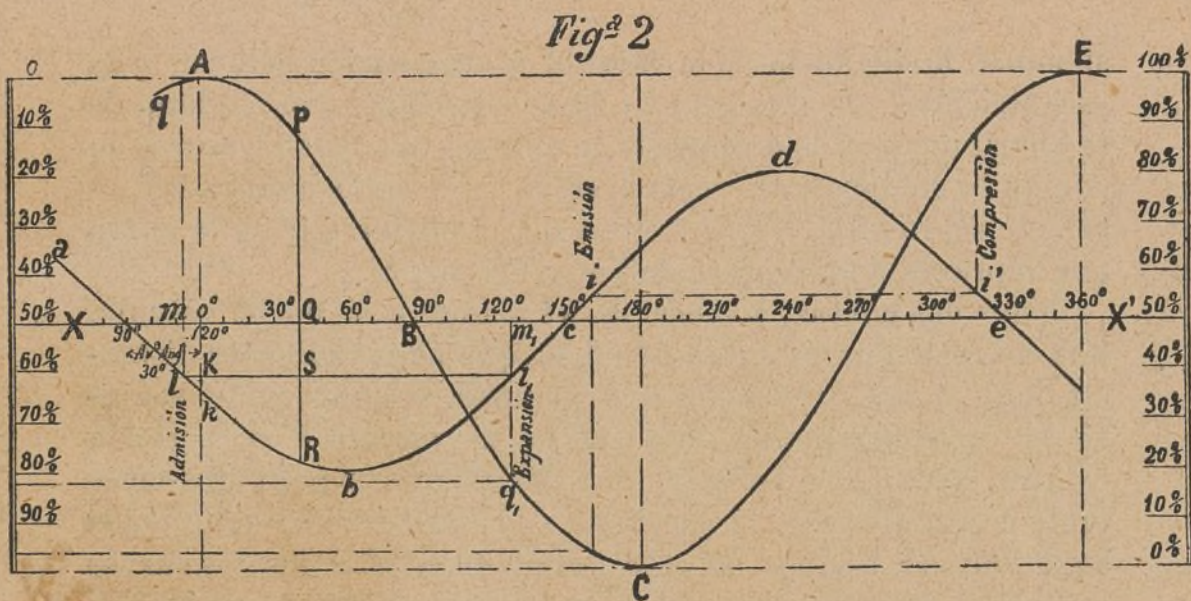
Estas dos curvas, á saber, la del pistón y la de la válvula, han de relacionarse ahora de modo que para cualquier distancia del pistón á su posición central pueda encontrarse en seguida la correspondiente distancia de la válvula á su posición central. Esto puede hacerse muy fácilmente siendo una constante el ángulo entre la manivela y la escentricidad de la polea de la válvula, á saber,  $90^\circ + \text{el avance angular}$ . Si las dos curvas se trazan una sobre otra, sobre un mismo eje  $XX'$ , de modo, que el cero del eje de la curva del pistón coincida con el ángulo  $90^\circ + \text{avance angular}$  sobre el eje de la curva de la válvula, ambas curvas estarán representadas en su propia situación una respecto de otra, porque si entonces se traza una perpendicular al eje común, las partes de ésta, interceptadas respectivamente entre el eje común y cada una de estas curvas, representarán los desplazamientos simultáneos de la válvula y del pistón respecto á su posición central. En la figura 2, está trazada la curva  $a b c d e$  de la válvula sobre la curva del pistón, siendo el avance angular  $30^\circ$ , y estando exagerada la escala vertical de la curva de la válvula en un grado conveniente. Tracemos una recta  $P Q R$  perpendicular á  $XX'$ , la distancia  $P Q$  representa el desplazamiento del pistón respecto á su posición central, y al mismo instante  $Q R$  representa la distancia de la válvula á su posición central. La manivela forma entonces un ángulo de  $40^\circ$  con el eje del cilindro.

Conociendo así la distancia de la válvula á su posición central para cualquier posición del pistón, las fracciones de carrera á que el principio de la expansión y de la emisión, la compresión y la admisión tienen lugar se encontrarán fácilmente como sigue:



La lumbrera empieza á abrirse cuando la válvula, moviéndose en la misma dirección que el pistón, se encuentra á una distancia de su posición central, igual al recubrimiento exterior.

Se cierra la lumbrera cuando la válvula, moviéndose en dirección contraria á la del pistón, se halla á una distancia de su posición central, igual al recubrimiento exterior también.



Tracemos, pues, en la figura 2, una línea  $ll'$  á una distancia de  $XX'$ , igual al recubrimiento exterior. Las intersecciones de esta línea con la curva de la válvula en  $l$  y  $l'$  son los puntos en los cuales la válvula está á una distancia de su posición central igual al recubrimiento exterior, moviéndose respectivamente en la misma dirección que el pistón y en la opuesta,  $l$  y  $l'$  señalarán los puntos de principio de la admisión y principio de la expansión. Tracemos por esos puntos perpendiculares á  $XX'$ , que cortarán á la curva del pistón en  $q$  y  $q'$ . El pistón se hallará entonces á la distancia  $m q$  de su posición central cuando principie la admisión y á una distancia  $m' q'$  del centro del cilindro cuando principie la expansión. Estas distancias pueden transferirse para su lectura á la escala de fracciones de carrera á los lados del diagrama.

Continuando, la emisión empieza á abrirse cuando la válvula, moviéndose en dirección opuesta al pistón, se halla á una distancia de su posición central igual al recubrimiento interior.

Se cierra, cuando la válvula, moviéndose en la misma dirección que el pistón, se halla á una distancia de su posición central igual al recubrimiento interior.

Tracemos, pues, en la figura 2, una línea  $ii'$  á una distancia



de  $XX'$  igual al recubrimiento interior. Las intersecciones de esta línea con la curva de la válvula en  $i$  y en  $i''$  son los puntos en los cuales empiezan la emisión y la compresión, y transportando estos puntos como antes sobre la curva del pistón, se encontrará la fracción de carrera en que estas fases se presentan.

La parte de lumbrera abierta al paso del vapor es igual á la distancia de la válvula á su posición central, menos el recubrimiento exterior. Consideremos otra vez la perpendicular  $PQR$  y veremos que la abertura de lumbrera, cuando el pistón está á la distancia  $PQ$  de su posición central, es evidentemente  $SR$ . Tiremos la perpendicular  $AKk$  á  $XX'$  por  $A$ , esto es, cuando la manivela está en el punto muerto; entonces  $Kk$  representa el avance á la admisión.

Del mismo modo, la abertura de lumbrera al escape de vapor es la distancia interceptada entre la curva de la válvula y la recta  $ii''$ .

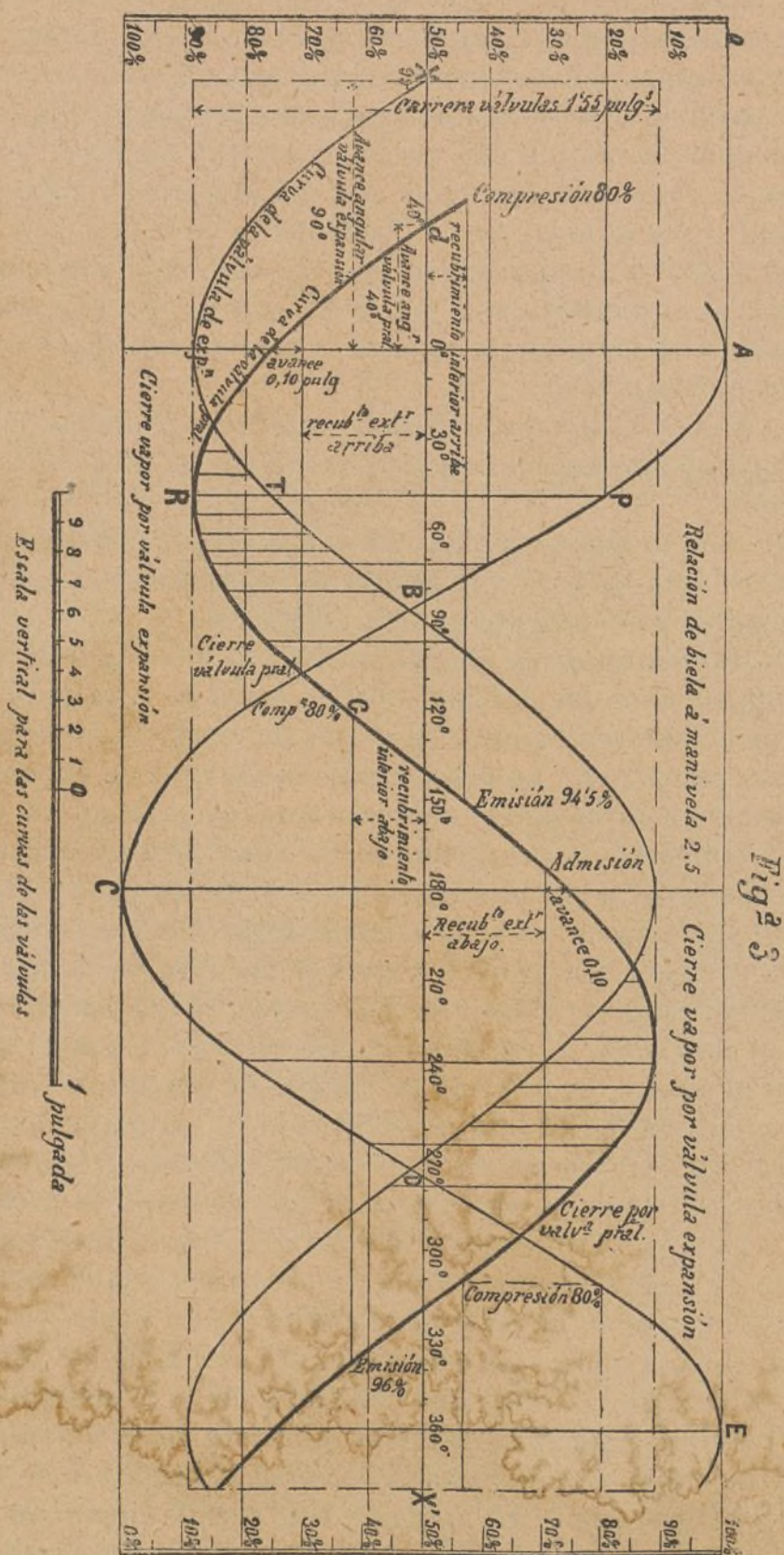
Así, todo lo que es preciso conocer acerca la distribución del vapor por una válvula que mueve un simple escéntrico puede encontrarse prontamente en este diagrama.

Consideremos ahora una máquina con una segunda válvula de expansión, que resbala sobre el dorso de la válvula corredera principal, moviéndose cada una de estas válvulas por un distinto escéntrico. La distancia de la válvula de expansión á su posición central puede representarse por una curva de cosenos, exactamente del mismo modo como se ha representado la distancia de la primera válvula á su posición central, trazando esta segunda curva en la misma escala vertical y horizontal que la primera. La posición propia de la curva de la válvula de expansión respecto á las otras dos curvas, se fija haciendo coincidir el cero sobre el eje de la curva del pistón con el ángulo  $(90^\circ + \text{el avance angular de la válvula de expansión})$  en el eje de la curva de la válvula de expansión. Una perpendicular á  $XX'$  en cualquier punto da, como antes, los desplazamientos simultáneos del pistón, válvula principal y válvula de expansión de sus posiciones centrales y la distancia interceptada entre las curvas de ambas válvulas es la distancia del centro de la válvula de expansión al centro de la válvula principal.

Tal como usualmente está dispuesto este modo de distribución, lo esencial que hay que considerar es el momento en que la válvula de expansión cierra la lumbrera de la válvula principal. La expansión empieza al cerrarse la lumbrera de la válvula principal ó de distribución, y esto sucede cuando el centro de la válvula de expansión se halla á una distancia del centro de la válvula principal igual al recubrimiento de la válvula de



expansión. Este recubrimiento puede ser positivo ó negativo, generalmente negativo, ya que es preciso para muchos grados



de expansión que la lumbrera de la válvula principal se halle



abierta cuando coinciden los centros de ambas válvulas. Una abertura semejante puede llamarse recubrimiento negativo.

Refiriéndonos á la *fig. 3*, las curvas en trazo delgado se han trazado con un avance angular de  $40^\circ$  para el escéntrico de la válvula principal, y con un avance angular de  $90^\circ$  para el escéntrico de la válvula de expansión. Tracemos en cualquier parte una perpendicular á  $XX'$  cortando las curvas de las válvulas en R y T; la distancia R T representa la distancia del centro de la válvula de expansión al centro de la válvula principal, y si esta distancia fuese igual al recubrimiento, la intersección de R T con la curva del pistón daría el principio de la expansión.

Inversamente, para encontrar el recubrimiento de la válvula de expansión necesario á producir el principio de la expansión á una fracción dada de la carrera,—á 20 por ciento, supongamos—tracemos una horizontal S P por la división 20 en la escala de fracciones de carrera; esa horizontal cortará la curva del pistón en P, y por P trazaremos una perpendicular á  $XX'$ , que cortará las curvas de las válvulas en R y en T. La distancia R T, interceptada por estas curvas sobre la perpendicular, será el recubrimiento necesario. Este recubrimiento será  $+$  ó  $-$  según la perpendicular corte á la curva de la válvula de expansión en un punto más léjos ó más cerca del eje  $XX'$  que el punto en que corte á la curva de la válvula principal. R T es, por lo tanto, un recubrimiento negativo.

La *fig. 3* es un diagrama trazado de una máquina experimental en el laboratorio de ingeniería de la Universidad de Cambridge, y muestra las fases de la distribución para ambas carreras. La carrera es de 8 pulgadas, y la relación de la biela á la manivela 2, 5. El vapor se distribuye por una válvula principal, de 0,4 pulgada recubrimiento exterior, 0,24 pulgada de recubrimiento interior en la parte inferior y 0,14 pulgada de recubrimiento interior en la parte superior, que se mueve por un escéntrico calado con un avance angular de  $40^\circ$ . La válvula de expansión consiste en dos placas, cuya distancia intermedia puede variarse por medio de una rueda montada sobre su vástago, la que mueve un tornillo doble de filetes en dirección opuesta, enlazado á las placas en la forma usual. El escéntrico de esta válvula está calado en el árbol con un avance angular de  $90^\circ$ . La escentricidad es en ambos escéntricos 0,775 pulgada.

La curva del pistón ABCDE se trazó colocando la manivela en treinta y seis posiciones y midiendo los correspondientes desplazamientos del pistón respecto á su posición central. Se observará que la curva corta al eje  $XX'$  á unos  $84^\circ$  y que cuan-



do la manivela está á  $90^\circ$  el pistón se encuentra como á un 5 por 100 de la carrera distante de su posición central.

La curva de la válvula principal está trazada como una curva de cosenos, ya que la relación entre la barra de escéntrico y la escentricidad es considerable, á saber, 28 veces la escentricidad, el centro de la válvula está sólo á 0,018 pulgada de su posición central cuando la línea de escentricidad está á  $90^\circ$  de su posición cero. Siendo el avance angular  $40^\circ$ , el cero de la curva del pistón debe coincidir con  $90^\circ + 40^\circ = 130^\circ$  sobre el eje de la curva de la válvula principal. Para que el avance sea el mismo á cada extremo de la carrera, esto es 0,1 pulgada, el recubrimiento debe ser de 0,4 pulgada y el examen del diagrama mostrará que la válvula principal cierra la admisión de vapor á 70 por 100 para la carrera descendente y á 62 por 100 para la carrera ascendente. Esto no tiene consecuencia alguna, ya que el principio de la expansión está regulado por la válvula de expansión. Los recubrimientos interiores están dispuestos para producir la compresión á 80 por 100 de la carrera. Se verá por el diagrama que ésto sólo puede conseguirse dando á la válvula 0,14 pulgada de recubrimiento interior en la parte superior, y 0,24 pulgada de recubrimiento interior en la parte inferior.

Siendo  $90^\circ$  el avance angular del escéntrico de la válvula de expansión, la curva se colocará en su posición correspondiente en el diagrama, cuando el cero sobre el eje de la curva del pistón coincida con  $90^\circ + 90^\circ = 180^\circ$  en el eje de la curva de la válvula. Así se muestra en la figura 3. Como se ha dicho antes, el recubrimiento necesario para principiar la expansión á 20 por 100 durante la carrera de arriba-abajo es igual á RT y á la escala en que se ha dibujado el diagrama; esta distancia mide 0'27 pulgada. Para dar el principio de la expansión al 20 por 100 durante la carrera de abajo-arriba, el diagrama muestra que el recubrimiento debe ser de 0'36 de pulgada, de modo, que para principiar la expansión al 20 por 100 durante las carreras en ambos sentidos, la válvula de expansión debe tener 0,09 de pulgada más de recubrimiento en la parte superior que en la inferior. Una vez establecida esta diferencia de recubrimientos, aunque ellos se alteren haciendo girar la varilla con sus dos tornillos en uno ó en otro sentido, habrá siempre esa constante diferencia, y es un punto interesante el ver entre qué límites puede hacerse variar la expansión á partir del 20 por 100, continuando igual en las carreras de ambos sentidos.

El diagrama nos proporciona un medio fácil de examinarlo.



Si se trazan rectas cortando las curvas de las válvulas al 10, al 15, al 25, al 30 y al 35 por 100 de la carrera del pistón y se miden los recubrimientos, se observará una diferencia constante en ellos de alrededor de 0,1 de pulgada, mostrando que para todos esos grados de expansión, ésta principiará prácticamente en la misma fracción de carrera en cada lado del pistón. Cuando el principio de la expansión se retarde más que al 35 por 100 de la carrera, la diferencia entre los recubrimientos superior é inferior debe alterarse un poco, para que tenga lugar en la misma fracción de carrera á ambos lados del pistón. Por ejemplo, el diagrama muestra que para principiar la expansión á 47 por 100 de la carrera se necesita un recubrimiento negativo de 0,54 pulgada durante la carrera de arriba-abajo, si se continuaba con la misma diferencia de 0,1 pulgada en los recubrimientos, el del otro lado sería de 0,64 pulgada, y la posición de la perpendicular á XX, cuya parte interceptada entre las curvas de las válvulas es de 0,64 pulgada, corresponde al principio de la expansión al 53 por 100 de la carrera próximamente. Para esta posición el principio de la expansión resulta, pues, por término medio al 50 por 100 de la carrera. Para principiar la expansión á 47 por 100 de la carrera durante la de abajo-arriba, el recubrimiento necesario sería de 0,61 de pulgada, y por lo tanto, para asegurar la igualdad en el fin de la admisión de vapor durante ambas carreras, siendo esa admisión tan prolongada, la diferencia de los recubrimientos debería ser sólo de 0,07 de pulgada. Al proyectar una distribución por este método la curva del pistón debería trazarse en papel cuadriculado y las curvas de las válvulas en papel vegetal ó papel tela. De este modo pueden superponerse las últimas moviéndolas y colocándolas en posiciones correspondientes á varios valores del ángulo de avance, viéndose casi instantáneamente las alteraciones del principio de la expansión, de la compresión, etc.

Un ensayo de este método convencerá á todo dibujante práctico de que el diagrama armónico del profesor Osborne Reynolds tiene ventajas, que probablemente no presentan los otros trazados más usuales. Se ha reconocido de tal utilidad en Cambridge al estudiar nuevas válvulas, así como al enseñar la función de las distribuciones, que juzgo útil á muchos lectores de «Engineering» el dar una idea de él.



## LA QUÍMICA DESCRIPTIVA Y LA QUÍMICA RACIONAL

(Conclusión) (1)

Procedimiento seguido en los estudios físicos y astronómicos y en los estudios químicos.—Importa señalar que el elemento cuantitativo, la ley numérica, parecen acompañamiento inseparable de toda observación astronómica y de muchas observaciones físicas. La química, por el contrario, nieta del *arte sagrado* é hija legítima de la *alquimia*, busca desde el primer momento la cualidad de las cosas, la aplicación de que estas cosas son susceptibles en virtud de su cualidad misma, y no parece sospechar siquiera que algún día las cualidades puedan interpretarse con los principios y leyes de la cantidad.

Contemporáneos de Keplero, Copérnico, Cardán, Galileo y Descartes son aquellos adeptos que realizaban la transformación de los metales, rejuvenecían á los ancianos y sostenían la posibilidad de viajar por los aires y de prolongar la vida hasta el día del juicio final; y sin embargo, la química es, según la tradición afirma, una de las ciencias más antiguas y que más pronto dieron resultados de aplicación inmediata.

Los principios de la ciencia de la cantidad, que tan profundamente habían arraigado en la física y en la astronomía, no habían ejercido influencia alguna en la química, impregnada por aquel entonces de las nebulosas y oscuras concepciones de la astrología y de las sobrenaturales aspiraciones de la época.

Hasta qué punto estas influencias hacen sentir su acción, lo comprueba el que hasta nuestros días, puede decirse, la química ha permanecido agena á toda cuestión en la que se debatiera otra cosa que la cualidad de los objetos materiales, buscando en esta cualidad más bien el germen de nuevas aplicaciones que el fundamento de ideas más generales.

Es esta, á no dudarlo, una de las causas que más decisivo influjo han ejercido en el desarrollo histórico de la química, determinando así un desnivel considerable entre su contenido de pormenor y los principios sistemáticos en que aquel debe fundarse. Al lado de la observación prolija, minuciosa, paciente del fenómeno, no ha sido posible colocar el principio que sirviera para interpretar debidamente su causa ni su ley.

(1) Véase la REVISTA del mes anterior.



Deficiencia es ésta, notada de mucho tiempo atrás por los pensadores. Hace ya 112 años que el ilustre Kant decía:

«Cuando los principios de una ciencia, según sucede en la química, por ejemplo, quedan en último análisis como puramente empíricos, y las leyes por medio de las que debe la razón explicar los hechos no son más que puras leyes de experiencia, entonces no llevan consigo la conciencia de su necesidad, no son apodícticamente ciertas, y por consecuencia, el sistema entero no merece, rigurosamente hablando, el nombre de ciencia. La química deberá, pues, llamarse un arte sistemático más bien que una ciencia.»

«En tanto que no se haya encontrado, para explicar las acciones químicas de unas sustancias sobre otras, un concepto susceptible de ser construido; ó en otros términos: en tanto que no se pueda dar de la aproximación ó alejamiento de los elementos ninguna ley según la cual, proporcionalmente á sus densidades, por ejemplo, ó á alguna otra propiedad análoga, se hagan intuitivos sus movimientos y las consecuencias de éstos y puedan representarse *à priori* en el espacio, desideratum el cual es difícil que se satisfaga jamás, la química no será otra cosa que una doctrina experimental, pero en modo alguno una ciencia propiamente dicha, porque los principios de la química son puramente empíricos y no pueden ser representados *à priori* en la intuición; no hacen concebible en modo alguno la posibilidad de las leyes fundamentales de los fenómenos químicos, porque no son susceptibles de ser sometidos á las matemáticas.»

Vivas están las palabras del ilustre filósofo y naturalista, y ellas son la mejor crítica que cabe hacer del sistema entero de la química.

Nada más cierto, en efecto, ni más adecuado para mostrar el carácter de los principios que forman el organismo de una ciencia, que el buscar su fundamento en las ideas susceptibles de ser deducidas por el proceso racional.

Nada más conforme tampoco á la aspiración del naturalista, que la exigencia formulada por Kant de una ley que, en función de fuerzas y de distancias, permitiera hacer intuitivos los fenómenos de la combinación.

Mas si alguien atribuyera á influencias de ensueño metafísico el juicio que al filósofo de Koenisberg merecía la química de su tiempo, oigamos la opinión formulada por Gerhardt sesenta y ocho años después, opinión no menos precisa y concluyente, autorizada además por los extraordinarios conocimientos de su autor, con razón considerado como uno de los primeros químicos de este siglo.



«Llegará un día, dice, en que se escriban los libros de química como se escribe un álgebra ó una geometría; únicamente entonces se esparcirá esta ciencia entre las masas.»

Kant y Gerhardt pudieron pensar que se hallaba muy lejos el momento en que aquellos ideales fueron, no ya realizados, sino comprendidos, que no autorizaba á otra cosa la ciencia de su tiempo, ni aún lo autoriza todavía en mucha parte la actual; pero fuerza es declarar que el carácter orgánico de la cultura presente, el reconocimiento de las relaciones que entre sí mantienen los principios científicos, el concurso activo que las ciencias recíprocamente se prestan, influencias todas de que ya antes se ha hecho mérito, han anticipado singularmente ese progreso de los tiempos y convertido en próximo lo que tan lejano pudo creerse un día.

Las aspiraciones de Kant y de Gerhardt constituyen hoy el objetivo hacia el cual camina la química y han pasado de la categoría de opiniones individuales á la de norma general de una dirección científica.

Swarts afirma que *«la química es una ciencia especulativa, como lo es la astronomía; como ésta, añade, investiga leyes y causas, y si alguna vez se convierte en ciencia descriptiva, es con el fin de reconocer el objeto de sus estudios.»*

Y Schutzenberger, uno de los primeros experimentadores de nuestra época, consigna que *«bien pronto el cálculo matemático será tan útil al químico como la balanza.»*

Aspiraciones tan homogéneas, ideales tan semejantes, con tan completa conformidad expresados, no son ni pueden ser resultado de puntos de vista individuales; antes al contrario, muestran bien á las claras la existencia de un pensamiento idéntico que se dibuja con entera claridad en medio de los accidentes de la Historia.

Y así debe ser necesariamente. Concretar en un solo principio los diversos resultados de nuestro conocimiento; encerrar en una sola fórmula la expresión real de todas las leyes particulares; unir en un solo concepto los innumerables teoremas que constituyen el fruto de nuestra investigación: tal es el objetivo supremo de la inteligencia humana y tal el ideal de la ciencia.

Por eso estimamos como más alto y más trascendente el principio que el hecho; por eso juzgamos mayor el progreso á medida que sintetizamos en uno solo mayor número de casos particulares; por eso nos atrae con fuerza incontrastable toda teoría que establece unidad entre doctrinas antes dispersas.



**Método analítico y método sintético.**—Para conseguir este fin no existen sino dos procedimientos. Consiste el uno en analizar un gran número de hechos análogos, eliminar lo peculiar de cada uno, concertar lo homogéneo de todos, *é inducir* una ley fruto del estudio de aquellos hechos y para ellos cierta; ley cuya probabilidad y verosimilitud aumentan con la raíz cuadrada del número de hechos observados, pero que deja siempre lugar á la duda legítima respecto de lo no observado ni conocido. Tal es la inducción, camino único posible en las ciencias de la naturaleza, cuando formulan sus leyes en vista de los resultados de la observación y de la experiencia. Pero la Razón humana tiene principios que, sea cualquiera su origen primitivo, ofrecen un carácter de generalidad tal, formúlanse con tan completa separación de lo individual, se apoyan en categorías metafísicas de tal extensión, que desde ellos descendemos y podemos descender á los hechos para contrastarlos, en la seguridad absoluta de que el hecho que los negara podría ser tenido por mal observado, por irracional, por falso, por imposible, en una palabra, que tal es el valor que otorgamos y á tanto alcanza la autoridad que concedemos á aquellos principios.

Procedimiento es éste que sólo puede ser aplicado en la medida en la que la Razón humana precisa y determina el contenido de aquellos principios para todas las formas de la realidad observable. Método es el *sintético* que, por la dificultad de concretar el modo en el que aquellas leyes y categorías son aplicables á lo particular, se halla limitado forzosamente, si bien sus frutos poseen un valor independiente de la esfera de los objetos que considera.

Asociación feliz de ambos es el método que hoy preside á la construcción científica de las ciencias físico-químicas, método que con razón puede llamare *compuesto ó inductivo deductivo*, en el cual la ley racional *formula la posibilidad* del hecho que la experiencia y la observación buscan, y en el que de otro lado, la experiencia y la observación *inducen* la ley que el proceso racional *procura deducir* de principios ideales.

El principio teórico deducido, que la observación ó la experiencia no confirman, es tenido con razón por falso. La observación, la experiencia, que no concuerdan con la ley racional, son desechadas por inexactas.

Todas las ciencias de la naturaleza, todas las doctrinas más firmes que hoy poseemos, son resultado de la aplicación de este proceso, al cual suele denominarse *deductivo* con inexactitud notoria, toda vez que ningun principio racional es susceptible de suministrar por sí solo datos acerca de lo determinado y pe-



culiar que la Naturaleza ofrece. Aceptemos, sin embargo, esta usual denominación consagrada por el uso y señalemos de pasada la física llamada *matemática*, como el ejemplo más acabado de la aplicación del método deductivo.

El método analítico y el sintético guardan entre sí la misma relación, como dice Jordan, que el cálculo diferencial y el cálculo integral. «*El primero, dado el efecto, investiga la causa; el segundo calcula el efecto, conocida la causa que él produjo.*»

A estos dos procedimientos únicos ha apelado la química para constituir el sistema de sus principios fundamentales, principios cuyo objeto había de ser necesariamente la investigación de la causa de los fenómenos químicos y sus leyes. No bastaban para realizar tal propósito las leyes de las proporciones químicas, las cuales no son otra cosa que la afirmación de un hecho observado, y por esto mismo, independiente de toda hipótesis y de toda teoría; era menester que, ya fuera inspirándose en la concepción atomista de Dalton, ó ya como consecuencia de las doctrinas, llegara á construirse una síntesis que permitiera penetrar más profundamente en el conocimiento del fenómeno de la combinación.

**Dirección estereoquímica, ó estudios basados en el método analítico.**—El método inductivo se halla representado por la dirección que pudiéramos llamar *estequiométrica*, conservando la designación que Richter dió hace un siglo, por vez primera, á la doctrina de las proporciones químicas.

El método deductivo ó sintético se encarna en la dirección que pudiera denominarse *cinética*, en la cual, los principios de la mecánica, las verdades matemáticas, el sentido actual de la unidad de causa en todos los fenómenos sensibles, constituyen, orgánicamente enlazados, la base fundamental de todas las teorías que á la química se aplican. Inspírase esta dirección en aquella intuición admirable de Laplace, que refiriéndose á los fenómenos físicos y químicos decía:

«*La curva que describe un átomo está tan determinada como la órbita de un planeta, pues entre ambas no existe más diferencia sino la que nuestra ignorancia establece.*»

No cabría en los límites de este trabajo la enumeración de los tratados, que desde un punto de vista más especial han contribuido poderosamente á formar también la parte general de la química, el organismo de sus principios fundamentales.

Consignemos de pasada que esta aspiración á constituir la química general, aspiración que cuenta ya cerca de un siglo de existencia, no ha encontrado eco en nuestro país, donde la química general se reduce, por lo común, al estudio de algunas



monografías de compuestos minerales, con la indicación somera de algunas industrias importantes.

La dirección estequiométrica ha perseguido el siguiente problema: *determinar la ley que liga las propiedades de una combinación con el número y cualidad de los elementos que constituyen la combinación misma.*

Dos descubrimientos inician las investigaciones en este sentido. Es el primero, en el orden cronológico, la ley de Dulong y Petit formulada en 1818. El segundo es la ley del isomorfismo descubierta por Mitscherlich en 1820.

De la primera, y salvo las importantes rectificaciones de Regnault, el más grande experimentador de este siglo, son consecuencias la ley de Neumann y la ley de Woestyn, referentes al calórico específico de las combinaciones, completas y confirmadas por los clásicos trabajos de Hermann Kopp. De valor innegable como primera aproximación á una ley más perfecta, muestran los resultados obtenidos que, según toda probabilidad, existe una relación determinada entre el calor específico y el peso atómico ó molecular, tanto para los elementos, cuanto para las combinaciones. Mas sería precipitado el aceptar como leyes absolutas los resultados hasta ahora obtenidos, pues aparte las irregularidades que ofrecen, inexplicables unas, dependientes otras del estado físico del cuerpo observado, la teoría muestra que la noción de calórico específico, sólo tiene un significado preciso para los cuerpos gaseosos cuando éstos se hallan infinitamente alejados de su punto de liquefacción y en condiciones en que no produzcan trabajo exterior alguno.

La ley del isomorfismo establece la igualdad de forma cristalina de las combinaciones que poseen igual constitución molecular, y ha suministrado medios de decidir en muchos casos acerca de la magnitud atómica de un elemento. Pero ni el descubrimiento del *isomorfismo*, ni el de la *morfotropía*, debido á Groth, han conservado la importancia que se les atribuyó en un principio desde que la experiencia y la teoría concuerdan en afirmar que la forma cristalina es modificable por las acciones exteriores, según lo comprueban los numerosísimos casos de polimorfismo que en la actualidad se conocen.

Interés considerable han despertado en estos últimos años las nuevas relaciones halladas entre las propiedades de los elementos y sus pesos atómicos, relaciones sospechadas ya por Dumas y Chancourtois, expresadas bajo la forma periódica por



Newlands primero y por Mendelejew y Lotario Meyer más tarde, y representadas bajo la forma analítica por Flawytzki. Las concordancias de propiedades entre ciertos elementos previstos por la teoría y determinados cuerpos descubiertos más tarde, como el *galio*, el *germanio* y el *escandio*, han dado nuevo valor á las que en otros tiempos pudieron creerse analogías fortuitas y sin trascendencia.

Afirmar que estos trabajos hayan sido inútiles, sería inexacto; antes al contrario, han mostrado la existencia probable de leyes que ligan la composición con las actividades propias de un cuerpo compuesto, y con la magnitud atómica y las propiedades de un cuerpo simple.

Mas si en los albores de la química de los compuestos de carbono, el descubrimiento de las series homólogas parecía facilitar en extremo el problema y dar un material admirablemente dispuesto para indagar estas leyes, y aún para comprobarlas, el descubrimiento de la isomería ha rebajado extraordinariamente el valor de estos datos y su alcance. La existencia de numerosísimos cuerpos de una misma fórmula y composición químicas que ofrecen propiedades diversas, muestra la imposibilidad de concluir de la composición cuáles son aquellas, y la necesidad absoluta de reconocer algo que no es el número de átomos, ni su peso, ni, por consiguiente, la composición: algo en fin, que suponemos sea la *posición* en la molécula de estos mismos átomos y en virtud de lo cual las propiedades se modifiquen y determinen.

La dirección estereoquímica, pues, permite suponer que deben existir leyes que enlacen la composición con las propiedades; permite reconocer la existencia de las que Ostwald ha llamado con gran exactitud propiedades aditivas, coligativas y constitutivas; pero obliga á admitir que estas últimas, entre las que se cuentan los puntos de fusión, de ebullición, la forma, el color, etc., se hallan condicionadas por circunstancias que en la actualidad nos son completamente desconocidas y que probablemente son debidas á la distancia que separa unos elementos de otros en la combinación.

Que la ley existe es indudable: el sinnúmero de datos obtenidos lo afirma, y así parecen mostrarlo las pacientes investigaciones de Groshans, que pretende, con un éxito innegable en muchos casos, representar por medio de una función exponencial las relaciones de todas las propiedades de una combinación con el número de átomos que constituyen la combinación misma; pero la fórmula abstracta de Groshans contiene ciertos parámetros que hasta ahora sólo empíricamente han podido fijarse y



cuya significación precisa, no queda, por tanto, establecida de modo atisfactorio.

**Dirección dinámica de los estudios químicos.**—Más moderna que la dirección estereoquímica, mucho menos extendida, pero incomparablemente más fructífera es, sin duda, la dirección que hemos denominado *dinámica*, la cual arranca en realidad del momento en que se constituye la ciencia, denominada por Rankine, *Energética*.

El problema que en ella se plantea es muy diferente del que pretende resolver la dirección estereoquímica.

En esta última se estudia la combinación ya formada como un todo, como un sistema material en el que las *fuerzas existentes* traduzcan las acciones recíprocas de los elementos que forman la combinación, para *inducir* acerca de las fuerzas que existieron antes de que la combinación se verificara.

En aquella la combinación es considerada como un sistema estático ya construido, y en el que lo único que resta son las manifestaciones de este sistema en relación con tales ó cuales determinadas energías.

La dirección dinámica estudia la acción química en vivo, digámoslo así; pretende indagar las causas de esta acción, su relación con los demás procesos naturales, y representando la magnitud de aquella acción por medio de otras magnitudes ya conocidas, somete á los principios de la doctrina de la equivalencia los resultados obtenidos.

Si de estos estudios resulta que la acción química es en cada caso una magnitud dependiente de cierto número de variables, que la experiencia puede de antemano precisar, el estudio analítico de la función así hallada permitirá establecer leyes en vivo para la acción química y elevarnos del estudio de un grupo de reacciones al de las leyes que rigen la causa de las mismas.

Pensar, pues, que dado el carácter del problema, señalados los principios que han de servir para resolverlo, podamos prescindir de los procedimientos más delicados de investigación, tanto experimental, como matemática, es pensar un imposible. En estas alturas de la ciencia, la preparación de un compuesto, el análisis del mismo y el estudio de sus propiedades, son únicamente el material con que se construirá más tarde la ley que á un grupo de fenómenos preside, así como en el hierro que sirve para fabricar una viga, la forma y propiedades de ésta no son otra cosa sino unos de entre los materiales que intervienen como factores en el cálculo de la construcción de un edificio.

Decíamos que esta dirección es moderna y así es, en efecto:



Williamson, en 1851, es quien por vez primera protesta contra la corriente atómica de su tiempo y proclama que los principios de su teoría de la eterificación están fundados sobre la consideración del movimiento de los átomos.

Clausius, en 1857, aplica los principios de la teoría cinética á los fenómenos de descomposición química y muestra cómo, únicamente considerando los cuerpos como formados de partes en movimiento, es posible explicar la dependencia que existe entre la descomposición de un cuerpo y la temperatura á la cual se le somete. Y en esta misma dirección Hortsman encuentra que la integral representada por la curva de probabilidad es aplicable al caso de determinar la relación entre las moléculas disociadas y las no disociadas en función de la temperatura; sirviéndole este primer caso para continuar después aplicando con gran fruto á la teoría de la disociación los principios de la teoría mecánica del calor.

Más explícito todavía y más radical acaso que Berthelot y Thomsen es Delligshausen, al formular su teoría de la afinidad, en la que los equivalentes químicos son definidos como cantidades ponderales que poseen igual contenido de trabajo interior y en que la capacidad de combinación se atribuye á la naturaleza harmónica ó inharmónica de los movimientos intermoleculares de los cuerpos. Estos movimientos son para Delligshausen la causa de las diferencias cualitativas que los cuerpos mismos ofrecen; y la superposición del movimiento calorífico de estos mismos cuerpos es lo que constituye, en definitiva, el fenómeno de la combinación.

Mas, inútil fuera negarlo: los datos de la termoquímica, cuyo valor, como elemento de significación innegable en las acciones químicas, nadie puede desconocer, no encierran ni contienen en sí la explicación de la causa de la combinación misma, ni bastan, en modo alguno, para construir la teoría de las reacciones.

A medida que estos datos han sido más numerosos, se han encontrado anomalías inexplicables, dentro del principio de la medida térmica de las acciones químicas.

La existencia de numerosas reacciones producidas con absorción de calor, como las que dan origen á los éteres de ácidos orgánicos, por ejemplo; la contradicción que resulta muchas veces entre la energía térmica de un compuesto y su aptitud para sustituir ó desalojar á otro de una combinación, la posibilidad de que el calor sensible sea modificado por la variación en la estructura del sistema observado, el conocimiento más exacto cada día de la noción de eutropia, y finalmente, la necesidad de estudiar los cambios térmicos con los cuerpos di-



suelos, son motivos más que sobrados para que podamos decir como Lotario Meyer, que respecto de la explicación completa de los fenómenos químicos por medio de las acciones térmicas, «*hemos perdido una ilusión más,*» si bien hemos ganado en conocimientos sólidos y positivos.

Si durante muchos años ha permanecido en el olvido la idea capital de Bertholet, idea que constituye lo más fundamental de su tratado de *Estática química*, el tiempo transcurrido ha puesto en el lugar que le corresponde la trascendental doctrina que encerraba aquella obra magistral, dando, por consiguiente, á la afinidad la significación que á un concepto propio y substantivo corresponde.

. . . . .  
. . . . .  
. . . . .

No insistiré en los resultados obtenidos por los dos métodos, llamados por Ostwald estático y dinámico, para apreciar debidamente los elementos que intervienen en la combinación química, métodos que el mismo Ostwald ha aplicado con gran éxito al estudio de las cuestiones de la mecánica química: me limitaré tan sólo á consignar que los trabajos de Ostwald, de Vant-Hoff, los antes citados de Berthelot y Pean de Saint Gilles, War-der, Wilhelmy, Arrhenius y muchos otros, muestran que cada cuerpo posee un coeficiente de afinidad propio y característico, rigurosamente determinado, quedando así la afinidad, como Berthollet y Guldberg y Waage afirmaban, como una fuerza, como una capacidad de acción individual y determinada.

La afinidad es, pues, una energía propia, substantiva; y para medir la intensidad de sus manifestaciones, no hay, según exactamente afirma Ostwald, más que dos medios: ó compararla con otra fuerza conocida de la misma especie, determinando un estado de equilibrio, ó medir la velocidad de una reacción química producida por aquella fuerza.

Hé aquí el principio de los dos métodos denominados por Ostwald respectivamente estático y dinámico, los cuales, como he dicho, confirman por igual la existencia de la afinidad como una capacidad de acción determinada y característica del cuerpo considerado.

**Equilibrio químico.**—Restaba sólo encontrar enlace entre los fenómenos químicos y las variables de la termodinámica, para construir una teoría racional de los equilibrios químicos; y este último progreso ha sido realizado con verdadera genialidad.



J. Willard Gibbs, tomando como base las ecuaciones fundamentales de la termodinámica, que enlazan los valores de volumen, presión, temperatura, energía y entropía para un sistema dado, determina nuevas funciones de carácter analítico, resultado de las relaciones de aquellas, y establece la definición del potencial químico. De estas definiciones resultan teoremas que permiten construir las ecuaciones del estado de un sistema dado, y de estas ecuaciones, á su vez, se deducen las condiciones de equilibrio del sistema.

Si á estos resultados enriquecidos últimamente con trabajos importantísimos de Van der Waals, der Riecke y de otros, se enlazan las conclusiones ya citadas de la identidad de líquidos y gases y la analogía entre la función entropía de gases y líquidos, se comprende sin dificultad el trascendental influjo que se halla destinada á ejercer esta dirección para el establecimiento de toda la teoría del equilibrio químico, provista así de fundamento riguroso. La experiencia, de otra parte, como lo prueban las observaciones de Raoult respecto de la relación entre el peso molecular de una substancia y el punto de congelación y la tensión de vapor de sus disoluciones, permite confirmar la aplicación legítima de la termodinámica á las cuestiones de la dinámica química de los sistemas heterogéneos.

**Conclusión.**—La característica de esta dirección es compleja; y aunque la empresa de formularla es difícil, he de intentarlo para mostrar claramente su alcance.

Reconócese primeramente que el calor, la electricidad, las acciones mecánicas, los fenómenos luminosos, *pueden* traducir la virtualidad propia del fenómeno químico, bajo el respecto de la ley general de la equivalencia; pero afirmase después que la afinidad es una causa propia peculiar, cuyos efectos *pueden* ser proporcionales á otros efectos, pero que *no lo son necesariamente*. La termodinámica ha disipado en este punto todas las dudas y ha mostrado claramente que el trabajo interno, el trabajo de disgregación, la entropía, la manera de enlazarse entre sí los elementos del sistema material, en una palabra, son factores indispensables cuya intervención en el fenómeno impide medir la afinidad por la mera cantidad de energía disponible, que el fenómeno químico manifieste.

Muestra, además, la termodinámica, que el estado de un cuerpo se halla determinado por cinco cantidades, á saber: presión, volumen, temperatura, energía y entropía, de las cuales es imposible prescindir para establecer las leyes del fenómeno químico en todas sus manifestaciones.



La ley de la conservación de la energía no explica ni puede explicar un sinnúmero de fenómenos que penden del decrecimiento del potencial de esta misma energía, de lo que ha sido llamado «*disipación de la energía*,» de lo que hoy cabe denominar con más exactitud su *depreciación*. Esta depreciación sin la cual el principio de la equivalencia llevaría forzosamente á reconocer la posibilidad del movimiento continuo, constituye el nudo de la interpretación de la mayor parte de los fenómenos del equilibrio químico.

Al lado de ésta, verdadera parte constructiva y sistemática de la ciencia química, en la cual cada fenómeno tendrá su ley y expresión algébrica; en la que los datos empíricos de nuestro tiempo serán consecuencias forzosas de principios generales; en la que las anomalías y los hechos inexplicables de hoy aparezcan más tarde como deficiencias de nuestras teorías actuales; al lado de ésta, decimos, la química actual se halla destinada á ocupar un lugar secundario.

Completar una série donde falta uno ó más términos; obtener por medios conocidos derivados de sustitución cuyas metamorfosis, desdoblamientos y caracteres están previstos de antemano; determinar puntos de ebullición y densidades, con errores de monta en los datos numéricos, é indicar las formas cristalinas y las solubilidades con una vaguedad nada recomendable: tal suele ser, salvo escasas excepciones, la labor del químico, cuando no consagra su vida y su ciencia á repetir los experimentos contenidos y descriptos en el primer tratado con el que hizo sus estudios.

Otros ideales laten en la ciencia contemporánea.

Precisión rigurosa en la observación, determinación precisa en las constantes, crítica severa de las condiciones experimentales, profundos análisis de las relaciones que entre sí mantienen los elementos característicos de lo observado, cultura y saber físico, mecánico y matemático nada elemental; he aquí lo que supone el cultivar esta nueva fase de la química destinada, á no dudarlo, á imperar dentro de muy corto tiempo, sobre la química actual ó descriptiva.

Desde estas elevadas regiones será posible algún día encontrar el enlace de los fenómenos que constituyen el proceso químico con las leyes generales que rigen el Universo, realizando así una síntesis que forma hoy el objetivo supremo de nuestras aspiraciones.

(FIN).



## NOTICIAS

LA REVISTA MINERA, METALÚRGICA Y DE INGENIERÍA, que procura siempre atender á las necesidades claramente sentidas de la Industria Nacional, se propone publicar en Enero próximo un *Anuario de las Minas y Fábricas Metalúrgicas de España*, donde se encuentren reunidos cuantos datos puedan ser útiles á los que están interesados en nuestra industria minero-metalúrgica, tanto españoles como extranjeros.

Los que deseen figurar en dicho *Anuario* pueden dirigirse á D. Román Oriol, ingeniero de Minas, director de la mencionada REVISTA, calle de Villalar n.º 3, Madrid.

Los datos esenciales son: Nombre y domicilio de la Sociedad ó propietario; nombre, extensión y situación de la mina ó fábrica; clases de productos obtenidos; número de obreros empleados; nombre del Director facultativo y del Gerente administrativo y cuantos datos técnicos ó financieros se conceptúen interesantes.

## LIBROS RECIBIDOS

TRAITÉ THÉORIQUE ET PRATIQUE DES MACHINES DYNAMO-ÉLECTRIQUES, por *Silvanus P. Thompson*, Director del Colegio técnico de Finsbury en Londres; Traducido y adaptado del inglés sobre la cuarta edición por *E. Boistel*, Perito-electricista del Tribunal del Sena. —SEGUNDA EDICIÓN FRANCESA.—Librería politécnica de Bandry y C.<sup>a</sup>, 15 Rue des Saints-Pères, Paris, Un volumen grande en 8.º con 558 figuras en el texto.—Precio, encuadernado: 30 francos.

Esta segunda edición francesa de la monumental obra de Mr. Silvanus P. Thompson, á pesar de que difiere esencialmente de la anterior, tanto en lo que concierne al plan de la obra, como al espíritu que en general en ella domina, conserva el mismo título que en inglés de *Máquinas dinamo-eléctricas*. Sin embargo, está en el ánimo del autor dedicar su obra tanto á los *mecánicos* como á los *electricistas*, por lo cual bien pudiera intitularse *Maquinaria ó Mecánica dinamo-eléctrica* y bajo este aspecto, esta nueva edición viene á llenar un vacío sentido por todos aquellos que se interesan por el creciente desarrollo de las aplicaciones de la electricidad, y que unos por su calidad de electricistas no dominan bastante la mecánica ó que por su calidad de mecánicos otros no son lo suficiente electricistas para poder resolver juntos ó independientemente de un modo satisfactorio los múltiples problemas que presentan estas aplicaciones.

Además, por el gran incremento que han tomado todas las aplicaciones de la electricidad, hace que estas hayan salido del círculo restringido de las aplicaciones aisladas para tomar un sitio preponderante en la grande industria, bajo la forma de estaciones centrales ó de distribución de la electricidad para usos diversos, siendo éstas, aplicaciones en las cuales se ponen en juego todos los recursos de que dispone la mecánica, lo cual hace que las dos ramas *mecánica* y *eletrotecnia* estén cada día más



ligadas. Una dinamo ya no es un simple útil suplementario que forma parte de una instalación existente, sino que constituye el objeto inmediato de una instalación mecánica, solicitando toda la atención de los constructores mecánicos; y por esto, vemos que la construcción de estas máquinas va pasando de las manos de constructores especiales á las de los grandes establecimientos de construcción en donde, para los grandes trabajos, pueden utilizar los más importantes elementos de que disponen.

Así pues, en semejantes condiciones, los mecánicos y los electricistas ahora más que nunca vienen obligados á confundir sus estudios, y unos y otros encontrarán en esta obra el complemento necesario para los mismos, y con esta unidad de miras ayudados de la experiencia, podrán de un modo razonado, según las circunstancias de cada caso, decidir por uno de los tres sistemas de explotación de estaciones centrales que hasta ahora se han localizado en Inglaterra, Alemania y América: la primera optando por tipos de motores especiales marchando á gran velocidad acoplados directamente con los dinamos; en la segunda se sigue una marcha inversa, optando por dinamos de poca velocidad directamente en conexión con los tipos existentes de máquinas de vapor lentos; y en América optan por motores de poca velocidad accionando dinamos de gran velocidad.

Bajo el imperio de esta preocupación, el autor ha retocado completamente su obra primitiva, teniendo la actual doble importancia que aquella, tratando, además, un gran número de cuestiones en que la teoría se ha desarrollado, completado ó afirmado y se ha enriquecido de gran número de datos de un orden práctico y mecánico, que haciendo de la misma un libro nuevo, no dudamos le asegurarán un verdadero éxito.

Para que nuestros lectores puedan completar el concepto de esta obra, á continuación vamos á indicar someramente los puntos más importantes que en ella se tratan.

Podemos considerar la obra dividida en cuatro grandes partes, que son: *teórica, práctica, descriptiva y de aplicaciones*.

En la primera parte empieza con la *teoría física de las máquinas dinamo-eléctricas*, en la cual hace un análisis de las mismas y de los diversos modos de excitación: estudia sucesivamente las *acciones y reacciones eléctricas en el circuito*; las *acciones y reacciones mecánicas en el mismo*; *principios magnéticos y propiedades magnéticas del hierro y el circuito magnético*. Pasa luego á la *teoría elemental de la dinamo* considerando las diversas formas de inductores; estableciendo la ecuación fundamental de la dinamo y estudiando las máquinas magneto y con excitación independiente y las dinamos en serie y en derivación, así como las características de las mismas y rendimientos. Luego estudia las *dinamos con diferencia de potencial constante*; el *arrollamiento de los inducidos* y la *teoría de las conexiones*.

En la segunda parte se ocupa de la *construcción práctica de los inducidos*; de los *colectores*; de las *escobillas y porta-escobillas*; estudia los *elementos mecánicos* y los *elementos físicos de un proyecto de dinamo*; su *construcción* y el *cálculo de los devanados*.

El autor ha dedicado luego gran extensión á la parte descriptiva, ocupándose de los *dinamos de alto potencial para corriente constante*, así como de los tipos de *dinamos más corrientes*



y de algunos *diversos*. Del estudio de las dinamos de corriente continua pasa al de los *motores eléctricos*, también de *corriente continua*, describiendo los tipos más recientes.

En el estudio de las *corrientes alternativas* el autor ha fijado también la mayor atención; pues, después de estudiar los principios de las mismas, estudia los *alternadores*, los *motores de corrientes alternativas* y los *transformadores*, describiendo de todos ellos los tipos más importantes.

En la parte de aplicaciones trata especialmente de la *transmisión eléctrica de la energía*, citando algunos ejemplos, y concluye ocupándose de las *pruebas de las máquinas generatrices y receptoras* y del *manejo de las dinamos*.

Finalmente, completan la obra algunos apéndices interesantes y un suplemento en el que se describen los tipos más recientes de dinamos continentales, tanto de *corriente continua* como de *corriente alternativa*.

Tales, pues, la monumental obra de Mr. Silvanus P. Thompson, que recomendamos á nuestros lectores, no sin antes felicitar á Mr. Boistel por su acertada empresa y á los editores por haber correspondido á la misma en esta nueva edición, con la elegancia y esmero que tienen costumbre.

DICCIONARIO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO y sus aplicaciones á las ciencias, las artes y la industria, por Julian Lefevre, catedrático de la Escuela de Ciencias de Nantes, con la colaboración de ingenieros y electricistas y con una introducción del profesor Bouty; traducido y adicionado por A. de San Roman, ingeniero del Cuerpo de Minas; ilustrado con 1.125 figuras intercaladas en el texto.

Acabamos de recibir las entregas 2.<sup>a</sup> á 10.<sup>a</sup>, y vemos con gusto que la obra tiene cada vez más interés, y si al recibir el 1.<sup>o</sup> y 2.<sup>o</sup> cuaderno la hemos recomendado á nuestros lectores, hoy la creemos indispensable á todo el que, poco ó mucho, se interese por una ciencia que hoy día tiene tantas aplicaciones para el comercio, la industria y para cada casa en particular.

Esta magnífica obra se publica por entregas de 16 páginas á dos columnas, en muy buen papel y esmerada impresión, al precio de 40 céntimos cada entrega.

Se halla de venta en la Librería editorial de Bailly-Bailliere é hijos, Plaza de Santa Ana, núm. 10, Madrid, y en las principales librerías de provincias y Ultramar.

**AVISO.**—Con el presente número tenemos el gusto de incluir un prospecto de

### LA TOPOGRAFÍA MODERNA Y EL CATASTRO

**REVISTA MENSUAL** dedicada á la propagación de las buenas teorías y prácticas de la moderna Topografía, á la realización, con su auxilio y otros medios, de un perfecto catastro y mapa parcelario topográfico, y á la defensa de los intereses legítimos hasta ahora lesionados.

SE PUBLICA BAJO LA DIRECCIÓN DE

**D. H. Ruiz Amado**, INGENIERO DE MONTES, INSPECTOR GENERAL DEL CUERPO DEL ESTADO, JUBILADO Y

**D. Ramón M.<sup>a</sup> Catá de la Torre**, PROPIETARIO RURAL, ABOGADO DEL ILUSTRE COLEGIO DE BARCELONA Y VOCAL DEL CONGRESO PROVINCIAL DE AGRICULTURA, INDUSTRIA Y COMERCIO.



# LA MAQUINISTA TERRESTRE

Y

# MARITIMA

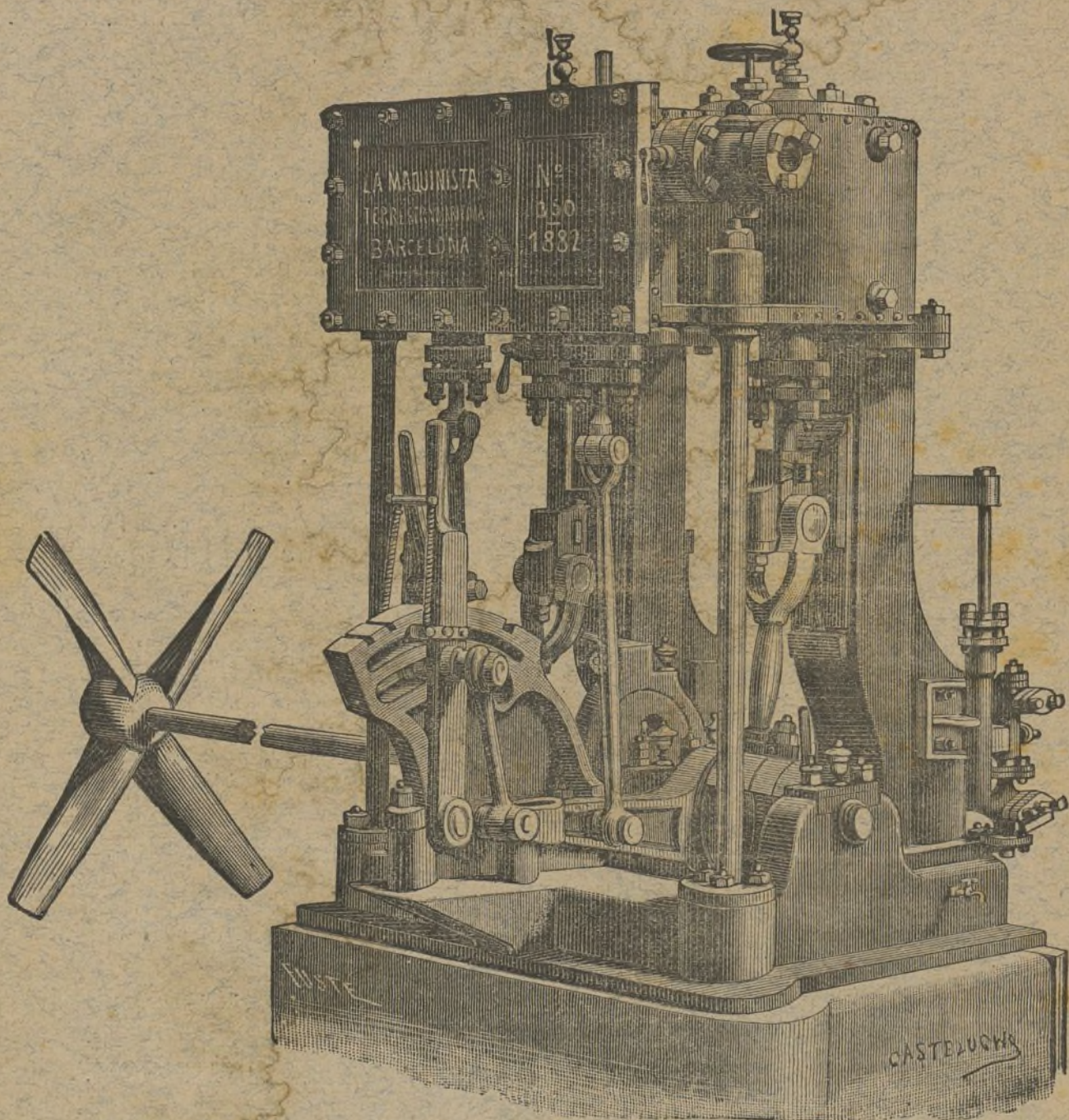
BARCELONA

TALLERES DE CONSTRUCCIÓN. — BARCELONETA

Máquinas de vapor fijas, semifijas y portátiles. — Máquinas para extracción y desagüe de minas

— Máquinas para la marina. — Generadores de vapor.

Buques de hierro y acero. — Trabajos de calderería. — Hierro forjado de todas dimensiones.



Locomotoras y material fijo para ferro-carriles. — Construcciones metálicas.

— Puentes y armaduras. — Mercados públicos. — Motores hidráulicos. — Transmisiones de movimiento. — Fundición de hierro y bronce. — Proyectos industriales.



# REVISTA TECNOLOGICO INDUSTRIAL

Organo oficial de la Asociación de Ingenieros Industriales  
DE BARCELONA.

Revista mensual de ciencias é industrias. Se ocupa en los principales adelantos de todos los ramos de la física, de la mecánica, de la química y de las matemáticas; da á conocer importantes trabajos industriales, aparatos, máquinas, etc.; publica interesantes artículos sobre asuntos de legislación y enseñanza industrial, especialmente en lo que se refiere á la profesión del ingeniero; inserta los extractos de las actas de las juntas generales celebradas por la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona y los discursos pronunciados en las sesiones de la misma, etc., etc., y sobre todo se fija en lo que tiene interés particular para la industria de este país.

## PRECIOS DE SUSCRIPCIÓN

10 PESETAS ANUALES Y 12 EN EL EXTRANJERO  
UN NÚMERO SUELTO 1 PESETA.

SE ADMITEN ANUNCIOS A LOS PRECIOS SIGUIENTES:

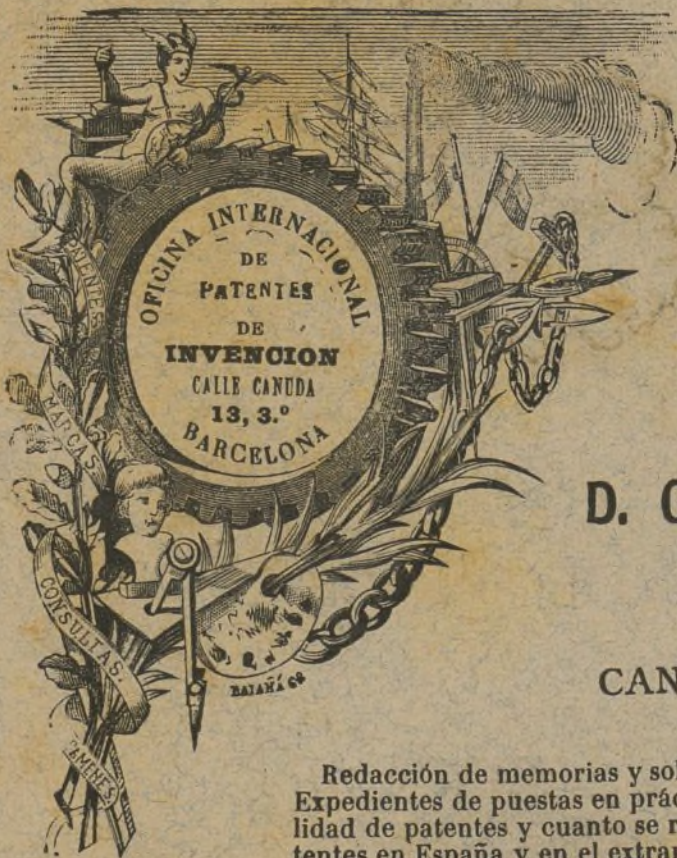
Anuncios de página entera (trimestre)	60 pesetas.
" de nueve décimos de página (trimestre)	54 "
" de ocho " " "	48 "
" de siete " " "	42 "
" de seis " " "	36 "
" de cinco " " "	30 "
" de cuatro " " "	24 "
" de tres " " "	18 "
" de dos " " "	12 "
" de un " " "	8 "

Los señores suscriptores á la REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL, tienen derecho de rebaja de un 25 por 100 sobre estos precios, y los señores socios un 50 por 100, satisfaciendo á prorrata el valor que corresponda para cualquier número de décimos de página.

Para los asuntos de Redacción, dirigirse á la comisión de Redacción de la Revista.

Para los asuntos de Administración dirigirse á la secretaria de la Asociación.

Rambla de San José, núm. 30, 1.º



## PATENTES DE INVENCION

Y

MARCAS DE FÁBRICA Y DE COMERCIO

OFICINA INTERNACIONAL

BAJO LA DIRECCIÓN DE

D. GERONIMO BOLIBAR

INGENIERO INDUSTRIAL

CANUDA, 13, 3.º, BARCELONA

Redacción de memorias y solicitudes.—Planos.—Pago de anualidades.  
Expedientes de puestas en práctica.—Consultas y dictámenes sobre nulidad de patentes y cuanto se relaciona con la obtención y venta de patentes en España y en el extranjero.

BARCELONA.—Establecimiento tipográfico de Pedro Ortega, Aribau 13.