

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 París de 1889, y con mención honorífica
en la de Filadelfia de 1887.



Año 16.

Mayo 1893

Núm. 5



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 (Ronda 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.—Cilindros, 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, pelmudos, 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, Mayo de 1893

SUMARIO

Resistencia de materiales. Estudio sobre los ensayos de los hierros y aceros. (Conferencia dada por Md. Cornut en el Congreso de Mecánica aplicada). (Continuación).—La Química descriptiva y la Química racional. (Continuación).—Legislación. Reglas para el reconocimiento de los tramos metálicos construidos en las líneas españolas de ferrocarril, pruebas de los que se establezcan nuevamente, y redacción de los proyectos en lo porvenir.—Bibliografía.

RESISTENCIA DE MATERIALES ⁽¹⁾

ESTUDIO SOBRE LOS ENSAYOS DE LOS HIERROS Y ACEROS
(Conferencia dada por M. E. Cornut en el Congreso de Mecánica aplicada).
(Continuación.)

OBJETO DE LOS ENSAYOS POR TRACCIÓN.

Los ensayos por tracción tienen por objeto estudiar los datos siguientes:

1.º La mayor ó menor resistencia del metal á los esfuerzos que tienden á romperle, después de deformado. Esta resistencia ó tenacidad del metal se mide hallando las cargas máximas que éste puede soportar hasta llegar á la ruptura.

2.º La ductilidad del metal, ó la mayor ó menor facilidad que éste presente á su deformación bajo una carga determinada. Se mide prácticamente:

A.—Por el alargamiento total que una longitud fija marcada sobre la barreta de ensayo toma bajo la carga máxima.

B.—Por la disminución de sección que se produce, en general, en un punto de la barreta de ensayo, llamado sección de ruptura.

Cuando se sujeta una pieza de prueba de un metal cualquiera á los esfuerzos por tracción, se observan, en los fenó-

(1) Véase la REVISTA correspondiente al mes Enero.

menos que preceden á la ruptura, tres periodos perfectamente distintos:

1.º—*Periodo elástico*. Por mucho tiempo se ha admitido que durante este periodo el metal experimentaba alargamientos proporcionales á las cargas que soportaba, y que estos alargamientos desaparecían desde el momento que cesaba la acción de la carga, es decir, que la barra, ó pieza de prueba, no experimentaba en este caso ningún alargamiento permanente.

Esta antigua definición de la elasticidad no es exacta, pues á medida que los medios de observación se han ido perfeccionando, ha sido posible observar que aun cargas muy inferiores á la del límite de elasticidad producían alargamientos permanentes.

Esta cuestión es tan importante, que la trataré de un modo especial.

Existen, en efecto, muchas aplicaciones mecánicas en que es tan conveniente conocer las características de elasticidad del metal, como las del periodo de ruptura.

Se llama *carga límite de elasticidad*, la tensión por milímetro cuadrado de sección, que produce, en la hipótesis que acabamos de hacer, el primer alargamiento permanente; y *alargamiento de elasticidad* es el alargamiento total que el metal ha experimentado bajo esta carga.

2.º—*Periodo de deformación*. Empieza en el límite de elasticidad y termina en el máximo de resistencia.

Durante este periodo la barreta se alarga con regularidad, disminuyendo de sección uniformemente; después, en general, llega un momento en que en un punto de la pieza de ensayo se produce una deformación importante de la sección, llamada *estricción*; la carga observada en el momento en que la estricción empieza se llama *carga del máximo de resistencia*.

3.º—*Periodo de ruptura*. Comprende desde el momento del máximo de resistencia hasta el instante de la ruptura de la barreta.

Durante todo este periodo la carga disminuye.

Para poder apreciar con exactitud todos estos fenómenos, es preciso que los experimentos no se efectúen con una sencilla máquina de palanca, pues es preciso que en uno de los extremos de la pieza de ensayo se aplique la potencia, y que en el otro extremo pueda aplicarse un manómetro ú otro aparato que permita conocer á cada instante la resistencia exacta de la pieza de ensayo, resistencia que se equilibra con la potencia. Las máquinas para el ensayo de metales de M. Thomasset y

del coronel Maillart, están construidos según los principios que acabamos de exponer.

Resumiendo los resultados obtenidos de un ensayo llevado á cabo con toda la regularidad indicada, obtendremos los datos siguientes:

1.º Carga límite de elasticidad y alargamiento correspondiente.

2.º Carga máxima de resistencia y alargamiento correspondiente.

3.º Carga mínima de ruptura y alargamiento correspondiente.

4.º Alargamiento total después de la ruptura.

5.º Estricción obtenida midiendo la sección de la barreta en la parte rota.

En la práctica, para caracterizar el metal se hace referencia generalmente á estos datos de la manera siguiente:

La tenacidad del metal se mide por la carga de máxima resistencia, y se expresa en kilogramos por milímetro cuadrado de sección primitiva de la barreta, y también en kilogramos por milímetro cuadrado de la sección de la barreta después de ruptura; así se dice que se tiene la carga de ruptura por milímetro cuadrado de sección primitiva, ó de sección de ruptura.

Estos datos, de uso muy frecuente, carecen en absoluto de valor preciso, porque no se verifica, como veremos, que las cargas de máxima resistencia y de ruptura sean iguales, sino que la segunda, en la mayoría de los casos, es muy inferior á la primera, y á más en los metales muy dúctiles la sección de las barretas de ensayo, bajo la carga máxima de resistencia, es mucho menor que la sección primitiva.

Respecto á la ductilidad, se mide el alargamiento total después de la ruptura, y se expresa este alargamiento en un tanto por ciento de la longitud primitiva, medida entre los dos trazos marcados de antemano en la barreta.

Para la estricción, algunos ingenieros toman la relación $\frac{S'}{S}$ (1), siendo S la sección primitiva de la pieza de prueba y S' la misma sección después de la ruptura; otros, por el contrario, llaman á la estricción *contracción*, y la miden por la fórmula $\frac{S - S'}{S}$ (2).

La anomalía de estas dos maneras de considerar la estric-

ción salta desde luego á la vista, puesto que cuanto menor sea la estricción, mayor será la relación $\frac{S'}{S}$ y menor la $\frac{S - S'}{S}$.

Es verdad que se puede fácilmente pasar de una á otra de estas fórmulas, puesto que $\frac{S - S'}{S}$ es el complemento de $\frac{S'}{S}$ con relación á la unidad; sería, sin embargo, mucho más sencillo ponerse de acuerdo y escoger una sola manera de expresar un mismo fenómeno.

RESISTENCIA DE LOS METALES.

Vamos á examinar algunos puntos interesantes relativos á las pruebas de tenacidad ó resistencia de los metales, y que acabamos de indicar de una manera general.

DIFERENCIA ENTRE LA CARGA MÁXIMA DE RESISTENCIA Y LA CARGA DE RUPTURA.

Experimentos de M. Adamson.—En el Congreso, que el Instituto del hierro y del acero celebró en Paris en 1878, M. Adamson dió cuenta de numerosos ensayos por tracción.

Hace notar primero que es preciso establecer una distinción entre la *carga de tensión máxima* y la *carga de ruptura*.

Para los metales dúctiles y maleables, la carga de ruptura es á menudo solamente $\frac{3}{4}$ de la carga de tensión máxima, mientras que el alargamiento bajo la carga de tensión máxima sólo es $\frac{5}{8}$ del alargamiento final de ruptura; para los aceros duros y las planchas de hierro ordinarias, por el contrario, la diferencia entre las dos cargas es poco importante: estos metales se rompen bajo la carga de tensión máxima con muy poca reducción de sección.

He aquí un ejemplo citado por M. Adamson:

Números de los ensayos.	Longitud de la barreta.	Sección.	Tensión máxima.	Alarga- miento correspondiente.	Carga de ruptura.	Alarga- miento de ruptura.	
	milímetros	milímetros cuadrados	Kgrs.		Kgrs.		Acero dulce Bessemer.
23	254	645	46'9	15	40'6	26'	»
24	254	612	43'5	19'	36'4	24'	»
25	254	592	43'5	16'	38'9	21'	»
26	254	600	43'6	17'5	38'7	24'	»
28	254	645	43'	18'5	39'8	25'	»
Términos medios.							Acero dulce para roblones.
41	127	240	44'1	17'2	38'8	24'	»
42	127	240	53'7	28'5	42'4	34'	Acero dulce.
48	254	645	54'9	28'5	37'7	33'5	»
49	254	645	43'3	19'	36'7	30'	»
			41'6	16'5	35'3	27'	»

Si examinamos los términos medios de la 1.^a série de ensayos hechos con el mismo metal, se observa lo siguiente:

La carga de ruptura es de un 12 % inferior á la carga de tensión máxima.

El alargamiento de ruptura es un 29 % mayor que el alargamiento correspondiente á la carga de tensión máxima.

M. Adamson ha ensayado diferentes metales desde este punto de vista.

En acero duro, cuya carga de ruptura fué de 84'1 kilogramos por milímetro cuadrado de sección primitiva, la carga de tensión máxima y la carga de ruptura fueron iguales, así como los alargamientos correspondientes. Los hierros ordinarios dan lugar á las mismas observaciones. Los hierros en barras extra

dulces de Suecia y los hierros para remaches dan resultados análogos á los de los aceros dulces, es decir, la carga de ruptura es inferior á la carga de tensión máxima, y el alargamiento de ruptura es muy superior al alargamiento correspondiente á la tensión máxima.

Números de los ensayos	Longitud	Sección	Tensión máxima.	Alargamiento correspondiente	Carga que produce la ruptura.	Alargamiento de ruptura.	
43	127	388	38'4	16'5	35'4	28'5	Hierro especial para remaches. »
44	127	388	39'5	18'5	34'8	33'	
Términos medios. . .			38'9	17'5	35'1	30'7	

En este ensayo la carga de ruptura es inferior en 10 ° á la carga de tensión máxima; y el alargamiento correspondiente á la ruptura es, por el contrario, superior en un 75 ° al alargamiento correspondiente á la tensión máxima.

Pruebas de M. Montgolfier.—M. Considère, Ingeniero Jefe de Puentes y Calzadas, en su magnífico trabajo sobre el empleo del hierro y del acero, cita dos experimentos debidos á M. de Montgolfier, Ingeniero Jefe de Puentes y Calzadas:

	Carga de máxima resistencia	Carga de ruptura.	Δ %
	Kgrs.	Kgrs.	
Ensayo de una barra de hierro superior muy dulce.	6.100	5.300	13'11
Ensayo de una barra de acero muy dulce.	8.100	6.200	23'45

En estos experimentos la carga de ruptura es inferior en un 23 ° á la carga de máxima resistencia.

Pruebas del «Génie Maritime».—El «Génie maritime» ha reconocido el error que se comete cuando se confunde la carga máxima de resistencia y la carga de ruptura; y el Ingeniero M. Gallon, en el informe de su comisión de 1887, pide que en los ensayos hechos en los puertos no se inscriba la carga en el momento de la ruptura, sino la carga máxima alcanzada por la columna manométrica de la máquina de prueba.

«A partir de esta carga máxima, dice, se produce un considerable alargamiento en la barreta, se pronuncia la estricción, y la presión acusada por la columna manométrica va bajando

hasta llegar á ser bastante débil en el momento preciso de la ruptura y descender luego á cero.

ERROR QUE SE COMETE REFIRIENDO LA CARGA MÁXIMA DE RESISTENCIA Á KILOGRAMOS POR MILÍMETRO CUADRADO DE LA SECCIÓN PRIMITIVA.

Durante el primer periodo elástico, y durante el segundo periodo hasta el momento en que la carga alcanza el máximo de resistencia, la barreta sufre alargamiento en toda su longitud. Según los experimentos de M. Barba, Ingeniero Jefe del Creusot, el volumen de la barreta puede considerarse prácticamente como constante; es, pues, preciso que la sección disminuya proporcionalmente á los alargamientos, de tal suerte que se tenga siempre

$$Sl = S'l'$$

siendo:

S la sección primitiva de la barra.

l longitud de la misma comprendida entre dos trazos.

S' la nueva sección considerada.

l' nueva longitud entre los trazos.

Examinemos ahora si la experiencia confirma este razonamiento.



LA QUÍMICA DESCRIPTIVA Y LA QUÍMICA RACIONAL

(Continuación) (1)

Papel que desempeña el análisis en la Ciencia química.—

En este período, la química se aleja y se divorcia cada vez más de la física, entendiéndose que el análisis es el más alto fin de la ciencia y el más trascendental de sus tratados.

Ya, sin embargo, Dalton lo había dicho:

Análisis y síntesis químicas llegan tan solo á la separación y unión de las moléculas. Ni su creación, ni su destrucción, se hallan al alcance de los medios químicos. (2)

Fourcroy, en 1806, consideraba el análisis químico no más que como un medio, *como un procedimiento opuesto á la síntesis* (3), y Thenard, en forma no menos explícita, estima, con profundo sentido, el análisis solo como el *arte de descomponer los cuerpos* (4) y la síntesis como el de recomponerlos.

En el medio siglo transcurrido desde la época de Berzelius hasta nuestros días, á pesar de los estimables trabajos de Rose, Plattner, Vauquelin, Laugier, Berthier, Ebelmen, Rivot, Will y tantos otros, trabajos fecundos en resultados, por todo extremo interesantes, el principio fundamental del método analítico no ha experimentado cambios de importancia, y muestra, aun en las obras didácticas más apreciadas, el divorcio que separa, por lo general, la química analítica de las reglas y principios en los que todo arte experimental debe apoyarse para ser riguroso y poseer una significación precisa.

Más aún: fuera de lo que es en realidad el análisis elemental de las substancias, tanto minerales como orgánicas, el análisis inmediato, aquel que debe tener por objeto la separación de las especies químicas, se halla reducido á un corto número de principios y reglas que no tienen aplicación más que en muy limitados casos y casi exclusivamente á los cuerpos binarios de la química mineral.

Poca precisión relativa de los procedimientos químicos de análisis.—Cualquiera persona que, habituada á las operaciones de

(1) Véase el número correspondiente al mes de Enero de este año.

(2) Dalton.—*New system*. T. I, p. 212.

(3) Fourcroy.—*Phylosoph. chim.*, p. 10.

(4) Tenard.—*Traité de chim.* 6.^a, p. 1.

la física, ó á las observaciones astronómicas, ó á las simples prácticas de la topografía, recorre las páginas de un tratado de análisis químico, quedará sorprendida al encontrar que las determinaciones analíticas más precisas de un solo elemento contienen en la mayor parte de los casos errores que no bajan de una décima y llegan con frecuencia á 5 décimas por 100.

Y sin embargo, el más torpe artesano medirá un metro con un error menor de un milímetro y pesará un kilogramo con un error inferior á un gramo.

El más primitivo instrumento de geodesia medirá un ángulo de 90°, con un error menor de una centésima, y el reloj más rudimentario no variará ciertamente medio minuto en cada hora.

¿Cómo explicar esta insuficiencia y tosquedad de los métodos analíticos propiamente químicos?

¿Cómo comprender que en tanto que los progresos de las ciencias experimentales han aumentado de modo inconcebible la precisión de sus resultados, sea tan grosera la aproximación que puede obtenerse por medio de los procedimientos químicos en el análisis, estacionada desde hace medio siglo en cuanto al alcance de sus experiencias?

Varias razones hay para ello, que importa señalar, por las consecuencias que de su exposición resultan.

Es la una, la imperfección con que se determinan los datos fundamentales, las constantes de las experiencias, no sólo por la imperfección misma del procedimiento químico, sino por el olvido de los más elementales principios de la Física.

Frecuente es, ver á un analista consumado esforzándose en pesar 20 gramos de cloruro potásico, por ejemplo, con una exactitud de una décima de milígramo, suponiendo haber cumplido, con solo aquel trabajo, los preceptos de la más severa indagación científica. Y no sería pequeña su sorpresa si un alumno de física le hiciera observar que aquel peso es falso en 130 veces el límite de la precisión que ha creído obtener, tan sólo por la pérdida de peso que introduce el aire desalojado por la sal, cuatro y media veces más ligera que el latón que compone las pesas.

Si á esto se agrega que, por rara excepción, la balanza, el termómetro y los instrumentos de medida son estudiados por los químicos con la precisión debida, si se tiene presente que su empleo suele hacerse en condiciones que distan mucho de las que la crítica severa exige, ¿qué extraño es que apenas se pueda confiar en los datos que acerca de las substancias quími-

cas se hallan consignados en las obras, indicados además con una vaguedad que revela á las claras su falta de rigor?

Prueba patente es de ello el que algunos valores que han de servir como constantes en la indagación hayan dado, como acontece con el peso atómico del oro, cifras que han oscilado entre 204.4 y 238.2, engendrando así un error cuyo término medio es de 15.4 unidades, ó sea 8 por 100 del valor investigado. (1)

Y es esto tan cierto, que L. Meyer consigna que los pesos atómicos de muchas, por no decir de casi todas las substancias simples halladas en diversos tiempos y por diferentes sabios, *han dado muy diversos valores* (2). Si, pues, *las constantes* de la experiencia química ofrecen semejante grado de inseguridad, si los procedimientos no se aplican con la precisión necesaria, ¿qué mucho que los resultados queden muy por debajo de los que toda otra arte experimental puede obtener?

¿Quiere esto decir que no quepa alcanzar una exactitud incomparablemente superior?

Categórica respuesta ofrecen los clásicos trabajos de Stass en la determinación de los equivalentes químicos, las recientes determinaciones de puntos de fusión verificadas por Landolt, los análisis de las mezclas gaseosas ejecutados por Bunsen, los complejísimos procesos de separación empleados por Lecoq de Boisbaudrán, Nilson, Marignac, Delafontaine, Cleve y Winkler para aislar los elementos recientemente descubiertos, los estudios de Mylius y Foerster sobre la alterabilidad del vidrio por los reactivos químicos, y tantos otros que pudieran citarse, dejando á un lado, por el momento, los innumerables que constituyen el material inmenso de la química del carbono.

El rigor en la investigación, la severa exigencia científica, no son por lo común las condiciones que dominan en la química analítica usual.

Causa de la poca precisión del análisis químico.—El hecho tiene sencilla explicación si se atiende á que el análisis químico reviste, generalmente, un carácter más industrial que científico, y propende más á satisfacer las necesidades de la tecnología, de la higiene ó de la medicina, que á esclarecer los problemas que á cada momento surgen en la Ciencia pura.

Prueba de ello es la falta absoluta de un tratado de *procedi-*

(1) G. Krüss.—*Liebigs Ann.* 238, p. 30.—1888.

(2) L. Meyer.—*Modernen Theorien* p. 19.

miento analítico donde se discutan las causas de error, los métodos generales aplicables al problema del análisis, considerado en su amplio sentido, sin excluir, por de contado, los compuestos orgánicos hasta ahora sistemáticamente considerados en parte tan sólo por Dragendorff y por Allen.

La pereza, por decirlo así, de la química analítica para abordar el problema científico, en muchos casos, es manifiesta.

Pruébalo el que las afirmaciones de Cooke sobre el carácter variable de las proporciones químicas ⁽¹⁾, las experiencias de Schutzenberger sobre las discordancias que se hallan en la combustión de ciertos petróleos y en la síntesis del agua con la ley de las proporciones definidas ⁽²⁾, las hipótesis de Boutle-row ⁽³⁾ para explicar tales contradicciones y aun las conjeturas de Mendelejeff ⁽⁴⁾ sobre la posible transformación de la masa en energía química, no han hallado eco, ni han sido criticadas, ni á ellas se ha dado solución, ni respuesta alguna. Ningún medio se ha propuesto para evitar el que un error de una décima por 100 en el análisis de un carburo de hidrógeno permita dar como posibles igualmente varias fórmulas empíricas del mismo cuerpo.

Y en otro orden de estudios, puede citarse el hecho de que las observaciones de Berzelius acerca de la impureza de las materias precipitadas en el seno de un líquido complejo y las mismas de Longchamp ⁽⁵⁾ sobre la dificultad de obtener materias puras por doble descomposición en el seno de disoluciones salinas, no han conducido á buscar procedimientos que eviten estas tan conocidas causas de error de los análisis químicos.

Imperfección del procedimiento analítico para resolver el problema de la agrupación de los elementos en una mezcla de varias combinaciones.—La imperfección del procedimiento analítico se muestra aun más, cuando se trata de resolver el problema de la agrupación de los elementos en una mezcla de varias combinaciones.

Una mezcla en proporciones equimoleculares de dos sales, sometida al análisis, dará datos seguros en cuanto á la proporción de ácidos y bases que existan en la mezcla, pero en cuanto á la agrupación de aquellos ácidos y bases, el análisis permane-

(1) Cooke.—*American Jour of Science*. XXVI, p. 310

(2) Schutzenb.—*Bull. Soc. Chim.* 37, p. 3. 39, p. 258.

(3) Boutlerow.—*Bull. Soc. Chim.* 39, p. 263.

(4) Mendelejeff.—*Bull. Soc. Chim.* 39, p. 264, nota.

(5) Longchamp.—*Ann. de Chim. et de Phys.*: XXII, p. 155.

cerá mudo é ineficaz. Más aún; el análisis será incapaz de resolver el problema tal como en realidad se ofrece, pues que la mezcla de dos sales disueltas constituye un sistema en el cual existen real y efectivamente cuatro sales, en cantidad que el análisis ni valúa, ni puede valuar con los medios actuales. Y mucho menos podría resolver la cuestión en el caso de una disolución más compleja, pues que, como la teoría lo enseña, el número de combinaciones existentes en aquella disolución es igual al cuadrado del número de sales que hayamos disuelto.

(Se continuará).



LEGISLACIÓN

REGLAS PARA EL RECONOCIMIENTO DE LOS TRAMOS METÁLICOS CONSTRUIDOS EN LAS LÍNEAS ESPAÑOLAS DE FERROCARRIL, PRUEBAS DE LOS QUE SE ESTABLEZCAN NUEVAMENTE, Y REDACCIÓN DE LOS PROYECTOS EN LO PORVENIR.

Ilmo. Sr: El Presidente de la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos ha remitido á este Ministerio la siguiente consulta, que la referida Corporación ha aprobado por unanimidad, á propuesta del Vocal, Inspector general de primera clase, D. Eduardo Saavedra:

«El sorprendente desarrollo que todas las industrias han alcanzado en la segunda mitad del espirante siglo, unido á las necesidades y exigencias de la moderna civilización, han influido por modo notable en la manera de ser de todos los pueblos, y especialmente en el arte de construir. Ocupa preferente lugar entre aquellas industrias la del hierro, que con los poderosos elementos que presta la maquinaria moderna, permite colocar este material en obra en cualquiera de sus estados, colado, maleable ó de acero, aunando lo más esbelto y elegante de la forma á la robustez que parecia propiedad exclusiva de las construcciones ciclópeas. La ciencia del Ingeniero, apreciando las facilidades que para el transporte y montaje ofrece dicho material, con las muy atendibles condiciones de baratura y rapidez en la fabricación, que también le acompañan, se ha apoderado de él dedicándole hace unos cincuenta años en otros países y algo menos en el nuestro, á la construcción, entre otras obras, de las necesarias para atravesar extensas corrientes ó salvar profundos abismos, sin que hayan sido motivo de arredro ni la importancia de aquellas, ni la casi inconmensurable altura de éstos.

Ningún problema ha quedado sin resolver, vencidas han sido cuantas dificultades se han presentado; y sobre esas construcciones metálicas, que parecen haber oscurecido aquellos puentes y viaductos que aun recuerdan en nuestra patria el genio y poderío de otras civilizaciones que pasaron y pueblos que desaparecieron, las locomotoras cruzan con velocidades crecientes cada dia, como creciente es también el peso de estas mismas máquinas y los trenes que arrastran. No sucede esto, sin embargo, sin menoscabo para la vida de tales construcciones, que, aun calculadas con esmero y con la previsión de toda clase de efectos, no pueden sustraerse á la acción de los distintos agentes que constantemente contribuyen á disminuir su resistencia.

La ruina de algunas, aunque pocas, de estas obras en Francia é Inglaterra, y de tantas en los pueblos del otro lado del Atlántico que han dado materia á un Ingeniero americano para formar hace dos años un voluminoso folleto, han despertado en determinados países el deseo de conocer el estado de resistencia en que tales obras se encontraban, y si con las nuevas sobrecargas á que se las sujeta, por el ya dicho aumento de peso de las

locomotoras, tendrán las necesarias condiciones de resistencia para garantizar, en cuanto es posible, la debida seguridad en los trenes.

La situación de los puentes metálicos, desde el punto de vista de su resistencia, viene llamando la atención de los Ingenieros de todos los países, preguntándose con cierta legítima inquietud, si los construidos hace treinta años lo habían sido con todo el cuidado y esmero necesarios; si después de tan largo plazo, con una conservación tal vez no muy esmerada, acercándose al límite de su duración que algunos suponen ser de cuarenta á cincuenta años, y si con las nuevas sobrecargas á que se los somete por el aumento de peso de las locomotoras, tendrán las necesarias condiciones de resistencia que garantizan en cuanto es posible la seguridad. Esta cuestión debió tratarse en el último congreso internacional de ferrocarriles celebrado en San Petersburgo, estando encargado de ella el Ingeniero consultor del Estado ruso Sr. Bebelonbsky; pero por falta de tiempo no llegó á discutirse.

Manifiesta dicho Ingeniero, en el cuestionario presentado, que tal asunto está á la orden del día porque el aumento del peso del material móvil exige apropiar las construcciones metálicas á las mayores sobrecargas, ó admitir el aumento de los coeficientes límites de resistencia adoptados para la construcción.

En Austria fué ya resuelta tal cuestión por orden ministerial de 15 de Septiembre de 1887, disponiéndose el reconocimiento de todos los puentes existentes, el cual dió por resultado el refuerzo de los mismos, según lo pedía la seguridad de la circulación.

También en Rusia, al dictarse reglas para la construcción de puentes metálicos con motivo del empleo de locomotoras pesadas de cuatro ejes, se exigió en muchos casos que se reforzaran los puentes existentes.

La última circular del Ministerio de Obras públicas de Francia, fecha 29 de Agosto de 1891, ordena la comprobación de la resistencia de los puentes metálicos de los ferrocarriles, prescribiendo que en un plazo de cinco años deberá rehacerse el cálculo de resistencia en todos los tramos existentes, para apreciar si los esfuerzos soportados por el metal, bajo la influencia de las nuevas sobrecargas, alcanzan en algún punto un límite peligroso.

Las primeras y principales líneas construidas en España fueron abiertas á la explotación en los años de 1855 al 64, y desde esa fecha ha ido en aumento el peso de las locomotoras, limitado entonces á unas treinta toneladas que cargaban sobre tres ejes, en una distancia del primero al tercero de 3'50 metros á 3'80 metros, al paso que hoy posee la Compañía de Madrid á Zaragoza y á Alicante máquinas con cuatro ejes de 47 toneladas y una distancia del primero al cuarto de 3'80 metros, teniéndolas la del Norte de algo más de 48 toneladas.

Para tal aumento no parece que las Compañías han atendido á otra cosa que á la utilidad que reportaba para la tracción, pero tal vez se ha descuidado averiguar si los tramos metálicos

construidos para otras condiciones permitirían el servicio sin peligro de la seguridad, ó se creaba, por el contrario, una situación de desacuerdo entre los datos que debieron servir para el estudio de los proyectos de los puentes y los mayores esfuerzos á que se van sometiendo con el aumento de peso de las nuevas sobrecargas, situación anormal é insegura que no debe prolongarse.

Sin entrar en un detallado y minucioso exámen de las ventajas é inconvenientes de los puentes metálicos y la mayor ó menor oportunidad de su empleo, no siempre justificado, sabido es que la resistencia del hierro, la multitud de formas á que se presta, con la facilidad de los ensamblajes y empalmes para la ejecución de grandes tramos, así rectos como oblicuos, unido á la anulación ó disminución de empujes que evitan la construcción de estribos de grande espesor, que se traduce todo en definitiva por economía de tiempo y de dinero, son ventajas incontestables que hablan en favor de estas obras; pero no es menos cierto que las dilataciones y contracciones á que dan lugar las variaciones de temperatura, las influencias magnéticas, la oxidación que facilita el medio generalmente cargado de humedad en que se sitúan, los choques y vibraciones ocasionados por el paso de los trenes con la diferencia alternativa de flechas á que da lugar la carga permanente y la accidental, vibraciones que fatigan las diversas piezas, produciendo en los roblones una acción casi no interrumpida de cortadura, son causas que constantemente trabajan en contra de la duración del material, sin que se les haya prestado siempre la debida atención; y la reclaman hoy con mayor imperio por el aumento ya dicho en las sobrecargas accidentales que, ocasionando mayores flechas, también da lugar á las consiguientes vibraciones más extensas.

Ante tal estado de cosas, la Junta considera que ha llegado el caso de llamar la atención del Gobierno sobre este asunto, y aconsejar que se proceda á un detenido reconocimiento de la situación y condiciones de resistencia en que se hallan los tramos metálicos de nuestras líneas de ancho normal, y ha acordado proponerlo á la Superioridad, indicando al propio tiempo el procedimiento y reglas que á su juicio pueden adoptarse para adquirir un exacto conocimiento de las garantías de seguridad que ofrecen hoy dichas obras.

No quiere decir por esto la Junta que todos los puentes construidos carezcan de las necesarias, pues es muy posible que no pocos de las primeras épocas, cuando los Ingenieros tenían menos confianza en el material, no se le estimaba en tanto, ni los cálculos de resistencia estaban tan perfeccionados como hoy, tengan exceso de resistencia; pero de todas maneras importa conocer el mal para aplicar el necesario remedio allí donde haga falta, siquiera sea éste costoso y en ocasiones difícil; pues no debe olvidarse que el Estado tiene á su cargo la inspección de los ferrocarriles y el ineludible deber moral, por lo menos, de dar todas las seguridades posibles á la circulación.

Encomendado este servicio á los Ingenieros Jefes de las divisiones de ferrocarriles, estos funcionarios podrian disponer,

en primer lugar, que se practicara un detenido reconocimiento en todos los detalles aparentes y ocultos de los tramos metálicos existentes, midiendo la sección de las piezas, apreciando el estado de los ensamblajes, el de los roblones, de la oxidación, pintura, etc., y hacer después un segundo trabajo técnico, con los datos adquiridos, dibujando las obras y desarrollando los cálculos y diagramas con arreglo á las sobrecargas y límites de resistencia que hoy se hallan generalmente aceptados y en uso, y verificando pruebas en los casos en que lo crean conveniente, sin perjuicio de efectuarlas siempre que por consecuencia del reconocimiento se ejecuten trabajos de consolidación ó refuerzo de los tramos metálicos.

Para la primera de las operaciones indicadas, convendrá valerse de operarios que posean conocimientos prácticos en el trabajo del hierro, por haberlo forjado, laminado, ensamblado, montado en obra, etc., y con los datos así reunidos, los Ingenieros deberán practicar el segundo estudio, cuyo resultado habrán de comunicar á los concesionarios de las líneas para que éstos expongan en plazo breve lo que estimen oportuno respecto de cada obra, dando cuenta después á la Superioridad de todo lo actuado, con su opinión y la propuesta de lo que deba hacerse en cada caso.

Para el mejor cumplimiento del especial encargo que se da á los Ingenieros Jefes de las divisiones, las Compañías auxilia-rán y coadyuvarán al objeto por su parte, suministrando cuantos datos y noticias posean, así como los medios auxiliares necesarios.

Sin fijar un orden determinado para la práctica de los reconocimientos y cálculos, parece, sin embargo, que convendrá dar principio por los tramos metálicos más antiguos, especialmente por aquellos respecto de los cuales, por el conocimiento que del estado de las líneas deben tener las Divisiones de ferrocarriles, se abrigue alguna duda acerca de las condiciones de seguridad.

De cuanto se ha expuesto, se deduce lógicamente, que si se atiende á la seguridad de los tramos metálicos ya construidos, no es menos preciso proponer los medios conducentes á evitar, en la medida posible, que en los nuevos que hayan de ejecutarse se caiga en iguales inconvenientes.

Preciso es reconocer que no siempre se ha acudido con la debida discreción al empleo de tramos metálicos, estableciendo los enpuntos en que no lo justifican ni las condiciones de situación ni la falta de materiales apropiados para otro género de construcciones, y convendría que para lo sucesivo se limitase su adopción, exigiendo siempre que en el proyecto y en los informes de los funcionarios de la Administración se expongan las razones que motiven el empleo de los tramos metálicos, teniendo en cuenta las condiciones de desagüe, la calidad y abundancia de los materiales disponibles y su mayor ó menor facilidad para el transporte, el coste de cimientos, etc.; y en caso de resultar justificada la propuesta de la obra metálica, proyectada en condiciones que permitan inspeccionar fácilmente todas sus partes, reemplazar las piezas rotas ó averiadas, reforzar

las que lleguen á estimarse débiles y reponer la pintura en todas.

Determinado el sistema y composición de los tramos, el punto de partida para establecer los cálculos de las dimensiones es la sobrecarga accidental que haya de imponerse como límite más desfavorable dentro de las previsiones de la prudencia. Los gobiernos de Austria y de Francia han fijado reglas invariables, por las cuales se deben suponer determinadas cargas, uniformemente repartidas según sean las luces de los tramos, y distintas si se trata del cálculo de las cabezas de las vigas principales ó de las aspas ó diagonales.

La Junta entiende que tales minuciosidades administrativas invaden el campo científico, privativo de la competencia técnica del Ingeniero, y que son más propias de un Manual que de una circular de carácter preceptivo. Los autores de los proyectos deben tener libertad de adoptar en cada caso, según la probable aplicación de su obra, aquellas cargas que deban suponerse como más desfavorables para el cálculo de las diversas piezas, demostrando la suficiencia de sus hipótesis. Por eso la Junta no propone reglas invariables, ni para transformar en carga uniformemente repartida la extendida desigualmente en todo ó parte de un tramo, ni para componer un tren tipo que deba tomarse siempre como primer elemento de cálculo. Esto no obstante, no hay inconveniente en que para los casos ordinarios los Ingenieros acepten sin discusión lo dispuesto por las Administraciones extranjeras, cuyas disposiciones están basadas en los resultados de una experiencia prolongada y una previsión plausible.

La reciente instrucción francesa ordena que como base de cálculo se adopte la carga accidental correspondiente á un tren compuesto de dos locomotoras de cuatro ejes, con la separación entre éstos de 1'20 metros y la carga de 14 toneladas en cada uno; dos ténders con dos ejes de 12 toneladas por eje; y vagones de dos ejes con ocho toneladas sobre cada uno; tipo que la Junta estima perfectamente admisible, aunque resulta de un peso algo excesivo en relación con el del material hasta ahora adquirido por las Compañías españolas; pero teniendo en cuenta la tendencia al aumento de peso que de día en día, como se ha dicho, se va dando á las locomotoras, es recomendable su adopción como carga accidental para el cálculo de los tramos metálicos; y la Junta entiende que no fuera inoportuno, al lado de la tolerancia que propone, dictar la terminante prescripción de que no se permitirá la circulación de locomotoras de mayor peso que el que hubiese servido para los cálculos, sin autorización especial de la Superioridad.

Confirmación de los cálculos y garantía de las condiciones de los materiales y buena ejecución de las obras son las pruebas que no pueden menos de estar sujetas á reglamentación oficial.

La circular del gobierno de Viena previene pue el tren de prueba se componga de una, dos ó tres locomotoras de las más pesadas y el número de unidades necesario, según la luz del tramo, para producir, en cuanto es posible, los mismos momentos de flexión que las cargas por unidad de longitud prescriptas para hacer los cálculos.

Lo prevenido en Francia, antes de la última circular, era que el tren de prueba se formase con una locomotora que con un ténder pesase 72 toneladas, más el número de vagones necesario, de 15 toneladas cada uno. Se observó que el tren de prueba, á partir de luces de 16 metros, producía efectos inferiores á los calculados con la sobrecarga reglamentaria, hecho que fué confirmado al verificarse en 1886 las pruebas de los tramos de los puentes de Culzac sobre el Dordoña, según resulta de la Memoria publicada por el Ingeniero Jefe Mr. Preaudeau, en la que proponía la modificación en dicho tren mormal, componiéndolo con dos máquinas de las más pesadas y el número conveniente de vagones. La nueva circular francesa, de acuerdo con estas observaciones, y modificando lo anteriormente establecido, ordena que el tren de prueba se componga de dos máquinas y el número de vagones cargados necesario para que se aproxime el peso de estos elementos, en cuanto sea posible, á los del tren tipo adoptado para los cálculos; regla que parece la más acertada de todas.

Excusado es indicar que, una vez verificadas las pruebas, deben los Ingenieros encargados de la inspección practicar un detenido reconocimiento de todas las partes del tramo metálico, y extender la correspondiente acta, acompañándola de los datos y diagramas del proyecto y los correspondientes á los resultados obtenidos.

Respecto á los límites que convenga adoptar para el trabajo del metal en las diversas piezas que componen un puente, ha dominado hasta ahora un criterio estrecho y absoluto que, si bien haproducido muchas veces un exceso de resistencia (provechosa es verdad para el aumento de fuerzas cuya necesidad hoy se deja sentir, pero contrario al espíritu de prudente economía que debe regir los proyectos de Obras públicas), ha sido, sin embargo, insuficiente para garantizar la seguridad de ciertos elementos de indudable importancia. A medida que los puentes tienen vanos más reducidos, la proporción de la carga accidental á la permanente se hace mayor, y más sensible por consiguiente el efecto dinámico producido por el paso de los trenes; y mucho más cuando se trata de las piezas que componen el suelo, no sólo sujetas á notables trepidaciones, sino expuestas á choques violentos directos en caso de accidentes desgraciados.

Los estudios experimentales de que han sido objeto en estos últimos tiempos los hierros y los aceros han conducido á tener mayor confianza que antes en el empleo de estos materiales, pero al mismo tiempo han hecho ver que tienen gran influencia los métodos de fabricación en la calidad del metal, tanto por lo que hace á la resistencia, como á la homogeneidad, y que no hay guía segura para la aplicación si no se ensayan muestras en número suficiente para darse cuenta de las condiciones particulares de cada puente. La Junta, repitiendo lo que ha opinado más de una vez, insiste en que la garantía de solidez en los puentes de hierro no se puede encontrar debidamente si no se establece un laboratorio de ensayos que, á ejemplo de lo que sucede en Francia, convendría montar en la Escuela de Ingenieros de Caminos.

Mas en tanto que no se instale tan importante servicio, los Ingenieros habrán de admitir en sus cálculos cifras prudenciales que correspondan á las que más comunmente convienen á los materiales usados en esta clase de obras. Esto mismo es necesario para redactar los proyectos cuya ejecución se ha de confiar á un constructor desconocido mientras subsista el actual sistema de contratación de servicios públicos. Para estos casos, la Junta estima que, si no se puede pasar de un esfuerzo de 6'5 kilogramos por milímetro cuadrado en puentes de menos de 30 metros de luz, es admisible que ese guarismo llegue á 9 kilogramos cuando las vigas excedan de 150 metros; en cambio las viguetas y demás piezas de suelo no deben ser calculadas sino con coeficiente de 5'50 kilogramos. Esto para el hierro dulce, forjado ó pudelado, que cuando se adopte el acero, los límites para las vigas principales pueden variar entre 9 y 12 kilogramos, según los casos. En las barras de celosía ó de triangulación, en las cuales los esfuerzos de tensión ó compresión directa pueden cambiar alternativamente de dirección, los coeficientes se deben disminuir en un tercio; y á los roblones, sean de hierro ó de acero, no se les habrá de suponer una resistencia á la tronchadura superior á 3 kilogramos por milímetro cuadrado. No obstante todo lo dicho, los autores de los proyectos podrán poner los guarismos que su pericia técnica les aconseje, siempre que razonen suficientemente su adopción.

En vista de cuanto se ha expuesto, la Junta, unánime y conforme con el dictamen de la Sección tercera, acordó consultar á la Superioridad la adopción de las siguientes reglas para el reconocimiento de los tramos metálicos construidos en nuestras líneas de ferrocarril, pruebas de los que se establezcan nuevamente y redacción de los proyectos en lo porvenir:

1.^a Los Ingenieros Jefes de las Divisiones de ferrocarriles procederán á reconocer y estudiar el estado de todos los puentes metálicos existentes en las líneas de sus demarcaciones respectivas, con arreglo á las indicaciones que van expuestas en el cuerpo de este dictamen.

2.^a Los concesionarios facilitarán cuantos datos y noticias puedan suministrar y los medios auxiliares que sean necesarios, y concurrirán, si lo desean, á las operaciones del reconocimiento.

3.^a Estas operaciones principiarn por los tramos metálicos más antiguos ó por aquellos cuyo estado inspire menos confianza.

4.^a Los Ingenieros Jefes de las Divisiones darán cuenta de los resultados á las Compañías, á fin de que éstas propongan en su caso los medios de reforzar y reparar la obra ó limitar el peso y composición de los trenes que puedan circular por ella, informando sobre todo á la Superioridad al poner en su conocimiento lo actuado.

5.^a En todo nuevo proyecto se expondrán las causas que justifiquen el empleo de tramos metálicos, apreciando las condiciones de desagüe y localidad, mayor ó menor facilidad de emplear otra clase de construcción, etc., cuidando muy particularmente los Ingénieros que lo informen de examinar esta

cuestión con todo detenimiento, y de que en la disposición que se adopte sea fácil el reconocimiento, reparación y cambio de piezas y pintado.

6.^a Para los cálculos se supondrá como carga accidental la equivalente al tren de peso mayor y más desfavorablemente distribuido que haya de pasar por la obra, y cuando no se presume nada de extraordinario, en las líneas de vía normal se podrá adoptar el tipo propuesto en este dictámen.

7.^a Se podrán adoptar los límites de resistencia señalados en el mismo, cuando los Ingenieros no posean datos ó indicaciones suficientes para proponer otros mayores ó menores.

8.^a Antes de emplear el material metálico en los puentes que se construyan en lo sucesivo, deberán ensayarse las muestras correspondientes en el Laboratorio, que al efecto se habrá de establecer en la Escuela especial de Ingenieros de Caminos.

9.^a Las pruebas de los tramos se verificarán con un tren compuesto de la misma manera que el tren tipo que haya servido de hipótesis para los cálculos, ó en caso de haber dificultades prácticas para ello, con otro que produzca iguales efectos.

10. Terminadas las pruebas, practicarán los Ingenieros un detenido reconocimiento de toda la obra.

11. Los concesionarios suministrarán los aparatos y material necesarios para verificar las pruebas y medir las flechas.

12. Los Ingenieros Jefes de las divisiones redactarán el acta correspondiente, y uniendo á ella los datos y diagramas del proyecto y los correspondientes á los resultados obtenidos en las pruebas, los remitirán á la Superioridad. En el acta declararán expresamente si la obra ú obras de que se trata pueden abrirse á la explotación.

13. No se autorizará la circulación de locomotoras de mayor peso que el fijado en la regla 6.^a, sin una orden especial de la Superioridad.

14. Si la Superioridad estima conveniente aceptar la presente propuesta, convendrá dar traslado íntegro del dictámen á los Ingenieros Jefes de las Divisiones de ferrocarriles y á los concesionarios de las líneas.»

Y habiéndose conformado con la precedente consulta, S. M. el Rey (Q. D. G.), y en su nombre la Reina Regente del Reino, se ha servido resolver como en la misma se propone; disponiendo además se manifieste á la Junta consultiva de Caminos, Canales y Puertos, el agrado con que S. M. ha visto la relevante prueba de celo é interés en pro del buen servicio público, dada por la citada Corporación al formular espontáneamente la consulta preinserta.

De Real orden lo comunico á V. I. para su conocimiento y efectos procedentes. Dios guarde á V. I. muchos años. Madrid 23 de Abril de 1893.

MORET.

Sr. Director general de Obras públicas.

(Gaceta de 28 Abril.)

BIBLIOGRAFIA

Traité de la machine à vapeur, por ROBERT H. THURSTON, director del «*Sibley-College*», *Cornell University*, antiguo presidente de la «*American Society of Mechanical Engineers*»; traducido del inglés, anotado y precedido de una Introducción por Maurice Demoulin.—París, Librairie Polytechnique, Baudry et C.^{ie} Editeurs, Rue des Saints-Pères, 15.—Dos volúmenes grandes en 8.º, con numerosas figuras en el texto. Precio encuadernados: 60 francos.

La obra de Mr. Thurston, concebida según un espíritu nuevo, viene á reunir los hechos y principios generales que constituyen la teoría de la máquina de vapor, á la vez bajo su forma ideal y tal como la consideraban los primeros autores que se han ocupado de ella y bajo su forma real y material, exponiendo luego los hechos más importantes relativos al estudio, á la construcción, al manejo, á la conservación y al ensayo de estos aparatos.

La necesidad de una obra de este género que resuma los trabajos más recientes y en donde se encuentren expuestos los resultados á que pueden conducir, conservando, no obstante, la forma general de un tratado de grandísima utilidad para consultar los hechos ya conocidos, se hacía sentir ya, dados los numerosos perfeccionamientos realizados desde hace algunos años, en la construcción de las máquinas de vapor, las investigaciones científicas de que han sido objeto y la generalización de ciertos tipos nuevos. Este ha debido ser, sin duda, el objeto del autor, condensando en una forma bastante compacta un gran número de hechos y de datos de experiencia.

El autor destina su obra principalmente á los ingenieros y á los alumnos de las escuelas técnicas, en las cuales los cursos son lo bastante desarrollados para estudiar á fondo y con detalle la construcción de los aparatos de vapor en sus diferentes aplicaciones (máquinas fijas, marinas y locomotoras) y también para aquellos que no han podido hacer sus estudios lo bastante desarrollados para completarlos y adquirir conocimientos que difícilmente encontrarían en obras menos completas. El autor supone, pues, que sus lectores estarán suficientemente familiarizados con el cálculo infinitesimal, con los principios de física relativos al calor y en una palabra, con las diversas ciencias que constituyen los conocimientos teóricos que hoy forman la base de la educación de los ingenieros.

El autor, cuya pericia es de todos reconocida, es realmente el indicado para escribir semejante obra, pues á más de haberse dedicado á los estudios más elevados de la teoría y á las más precisas experiencias en los laboratorios, ha probado su grandísimo valer práctico, como lo demuestran sus numerosos y reputados trabajos durante su larga carrera como ingeniero y como profesor.

El primer volúmen de los dos que comprende la obra, contiene los puntos científicos más salientes, como son la teoría termodinámica; teoría térmica de las pérdidas interiores; utilización y rendimientos, así como también una parte histórica, ó sea una exposición del desarrollo gradual de la máquina de vapor, desde los aparatos rudimentarios que le han dado origen, hasta los tipos más perfeccionados que hoy se construyen, y finalmente, una descripción general de su estructura y de los diferentes tipos que se pueden encontrar en la práctica.

El segundo volúmen lo consagra el autor á los principios generales relativos al estudio de conjunto de estas máquinas, á la construcción de sus órganos, á su manejo, á las diversas reparaciones ó transformaciones que se pueden tener que efectuar según la práctica más reciente, á su conservación, ensayos, precios de coste, etc.

El plan adoptado por el autor difiere notablemente de los tratados publicados hasta la fecha, y especialmente en lo referente á la tentativa que ha hecho de edificar una teoría de aplicación directa á la máquina real, cosa no hecha en obras anteriores. Al establecer la teoría de la máquina, considerada bajo esos dos aspectos de ideal y real tal cual la encontramos en la práctica, el autor establece los principios generales de la teoría termodinámica pura, partiendo por base de los métodos generales de Clausius y de Rankine, siguiendo al primero para el planteo de las ecuaciones de la termodinámica y al segundo en lo concerniente á sus aplicaciones.

Si bien los hechos y las leyes que presiden las pérdidas internas en la máquina de vapor son aún muy poco conocidas para tomarlas como base de una teoría exacta; no obstante, siendo ya muchos y bastante completos los trabajos hechos en este sentido, le bastan al autor para formular una teoría anticipada y adoptar algunos procedimientos de cálculo, lo bastante exactos en muchos casos, á lo menos para servir de un auxilio muy grande al ingeniero.

El autor trata cada parte con la extensión que ha creído conveniente, dando preferencia á ciertos hechos que ha juzgado ser tratados con bastante deficiencia hasta la fecha; por esto

estudia con detención las pérdidas interiores en los cilindros de las máquinas, fenómeno hasta hace pocos años bastante mal definido, y de sí interesantísimo por las consecuencias que se pueden deducir ó los perfeccionamientos de que son susceptibles.

Es también de notar en la obra de Mr. Thurston, y que viene á constituir un rasgo característico de la ciencia moderna, la preponderancia que en ella ha dado á las investigaciones experimentales y todos cuantos hechos cita, quedan demostrados por la práctica ó por las experiencias hechas en modelos ó en máquinas en servicio; no se encuentra ninguna teoría aventurada á que antes ciertos autores se arriesgaban fácilmente, no descansando más que en hipótesis mal justificadas ó en puras apreciaciones personales.

Presenta también un nuevo método sumamente importante para establecer los procedimientos de investigación, que antes hubieran sido imposibles, basados sobre hechos recientemente descubiertos, siendo un paso más, dado hacia los procedimientos lógicos, los únicos que pueden conducir al estudio razonado de las máquinas.

En la segunda parte, en el capítulo relativo al establecimiento de las especificaciones, el autor dá un resumen de los principios establecidos en las dos partes de su obra. En esta misma parte, estudia detenidamente las reglas y principios relativos á la regularización de las máquinas, á la construcción de los reguladores, á la influencia perturbatriz de los órganos en movimiento, y al estudio y trazado de las distribuciones.

Es también digna de hacer mención, la parte referente á la traducción del original en el idioma francés, pues en esto Mr. Demoulin ha hecho una traducción, la más fiel y más ajustada al texto inglés, habiéndose apartado algo, sólo en ciertos puntos que le han parecido un poco oscuros, ajustándolos al criterio que domina en Francia. También ha abreviado algunos párrafos que vienen á ser hasta cierto punto una repetición de otros.

Otra circunstancia muy digna de tener en cuenta en la traducción estriba en la reducción que Mr. Demoulin ha hecho de todas las unidades y medidas usadas por Mr. Thurston, en unidades y medidas francesas, adaptándose así á la práctica usual en Francia, lo mismo que en España, y en casi toda Europa. La modificación conveniente de los diferentes coeficientes que contienen las fórmulas, es cosa sumamente delicada, de un gran trabajo, y hasta bastante difícil para ciertas fórmulas complejas; pero el traductor lo ha realizado con sumo cuidado

y esmero, evitando los errores que con frecuencia se cometen en casos análogos.

Del mismo modo, estando ciertas partes de la obra de Mr. Thurston escritas según la práctica y usos americanos, el traductor ha conseguido, sin desnaturalizar el original, ponerlas en relación con las costumbres y usos industriales de Europa.

En resumen: la obra está escrita con un método indiscutible y con un gran espíritu de generalización. Su forma científica y elevada, no dudamos le ha de reservar una favorable acogida, tanto por los Ingenieros, como por los alumnos de las Escuelas técnicas especiales de este país, que deseen profundizar sus estudios en materia de máquinas de vapor. A todos, pues, y á nuestros lectores especialmente, les recomendamos tan excelente obra.

LIBROS RECIBIDOS.

ELEMENTOS DE LA TEORÍA MECÁNICA DEL MAGNETISMO Y DE LA ELECTRICIDAD, por D. José Mestres y Gomez, 1 vol. con figuras en el texto.—Barcelona 1893.

El autor, ingeniero y catedrático de la Escuela especial de Ingenieros industriales de esta ciudad, ha tenido la buena idea de publicar este libro, que como preparación al curso de Aplicaciones de la Electricidad, viene á prestar una grandísima utilidad, tanto á los alumnos que frecuentan la citada Escuela, como á los ingenieros que deseen conocer la teoría en que descansan la electricidad y el magnetismo.

En una forma clara y concreta expone los principios y leyes fundamentales en que descansa la ciencia eléctrica y todas las aplicaciones que de la electricidad y del magnetismo dependen. Felicitamos al autor por su excelente trabajo, quizás el primero en su género que se ha publicado en España, y en el que una vez más acredita sus vastos conocimientos de esta ciencia tan fecunda en aplicaciones.

EXPOSICIÓN UNIVERSAL DE CHICAGO DE 1893.—Catálogo de la Sección Española, publicado por la Comisión general de España.—Madrid 1893.

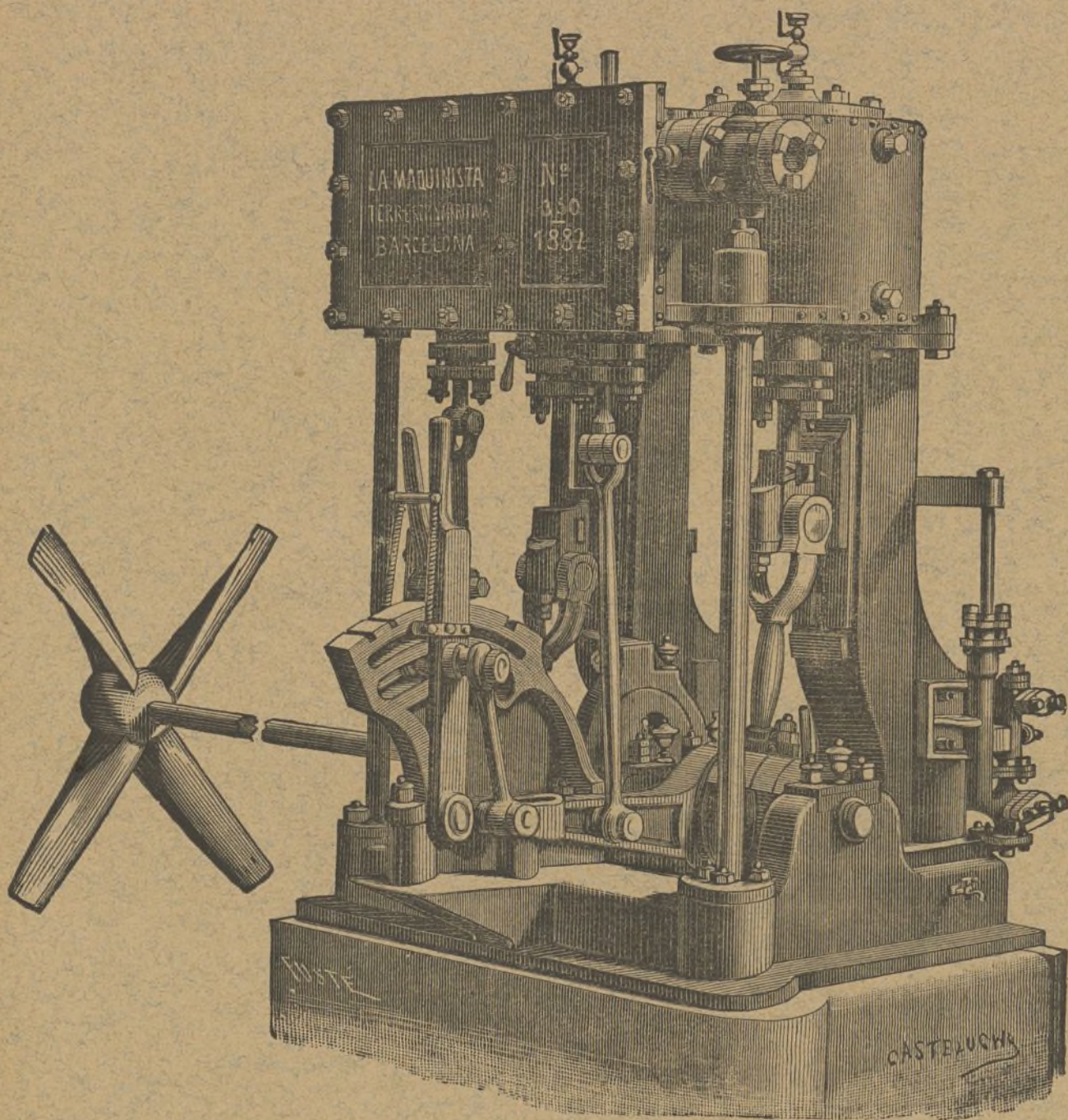
EIGHT ANNUAL REPORT OF THE BOARD OF GAS AND ELECTRIC LIGHT COMMISSIONERS of the Commonwealth of Massachusetts.—Boston 1893.

MINUTES OF PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS: Vol. CXI.—London 1893.

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:

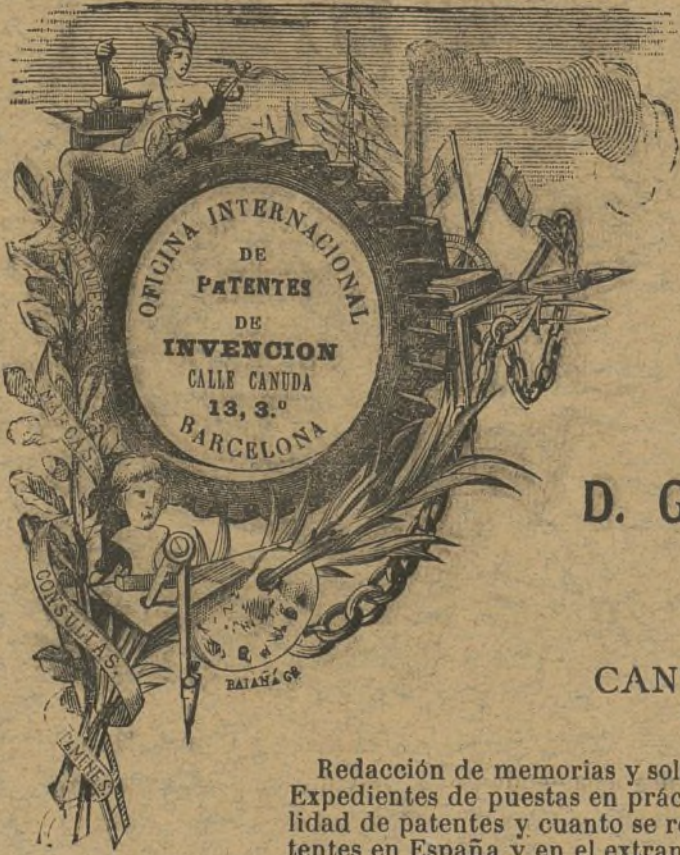
Anuncios de página entera (trimestre).	60	pesetas.
“ de nueve décimos de página (trimestre).	54	“
“ de ocho “ “ “	48	“
“ de siete “ “ “	42	“
“ de seis “ “ “	36	“
“ de cinco “ “ “	30	“
“ de cuatro “ “ “	24	“
“ de tres “ “ “	18	“
“ de dos “ “ “	12	“
“ de un “ “ “	8	“

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 secretaría 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 nu-
lidad de patentes y cuanto se relaciona con la obtención y venta de pa-
tentes en España y en el extranjero.

BARCELONA.—Establecimiento tipográfico de Pedro Ortega, Aribau 13.—Teléfono 873.