

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICACION MENSUAL

DE LA

ASOCIACION DE INGENIEROS INDUSTRIALES

BARCELONA

Año 5.º núm. 6.º - Junio 1882



BARCELONA

LA REDACCION Y ADMINISTRACION EN EL LOCAL DE LA ASOCIACION
CALLE DEL PINO, NÚMERO 5, PRAL.

PRECIO CORRIENTE EN ESTA PLAZA EN 30 JUNIO 1882.

Drogas y productos químicos.

	100 ks.	Pts.	C.
Azufre de 1. ^a Sublimado (flor de).	25	50	
» 1. ^a bella.	17	50	
» 2. ^a »	16		
» 5. ^a ventajosa.	13	75	
Sal comun en partidas de mas de 1000 k.	2		
» sosa de 80°.	28		
» » de Solvay.	50		
Cristal de sosa.	18		
Cloruro de cal (hipoclorito de).	28	50	
Piroluinito de hierro.	12	50	
» de alúmina.	17	50	
Sal saturno (acetato de plomo).	100		
Nitrato de plomo.	100		
Litargirio.	60		
Crémor tártaro.	500		
Cromato rojo de potasa (bicromato).	155		
Alumbre mazarrón.	21		
» refinado (sin hierro).	21		
Caparrós (sulfato de hierro).	9	9	
Cipre (sulfato de cobre).	70		
Sal de estaño (cloruro de).	214		
Acido muriático (clorhidrico).	15		
» sulfúrico 66°.	16		
» » 52°.	10		
» nítrico 36°.	60		
» » 40°.	70		
» » 48°.	120		
» oxálico.	160		
» citrico.	650		
» tartárico.	470		
Almidon inglés.	88		
Fécula patatas.	48		
Albúmina de huevos.	800		
» de sangre.	3	50	
Extracto de campeche sólido.	112 y 157		
» de palo Brasil.	425		
» graneta.	375		
Aceite de anilina.	500		
Alizarina roja.	950		
» violada.	1000		
Añil.	1750		
Sal de anilina (clorhidrato).	450		
Sulfato de alúmina.	26		
Sal amoníaco.	125		
Clorato de potasa.	180		
Tierra creta.	5		
» de pipa.	16		
Cachú en panes.	60		
» en cuadros.	105		
Polvos de zinc.	75		
Biborato sódico (borraj).	180		
Acido bórico.	250		
Silicato de sosa 55°.	18		
Fósforo.	625		
Prusiato amarillo.	500		

Metales.

Plomo en panes.	58	50
Plancha y tubo.	42	50
Estaño.	350	50
Zinc.	62	
Cobre.	170	
Antimonio.	168	50
Hierros redondos y cuadrados, de 29 á 54		
» planos.	de 29 á 55	50
Hierro planchas de n.º 1 á 5 de 55 á 40		
» » 5 á 12.	47	
» » 12 á 20.	49	
Flejes.	de 55 á 55	50
Vigas I hasta 180 m/m.	29	
Id.	de 51 á 54	
Carbon Cardiff.	5	75
» llama.	5	50
Tierras re- (Del país, á 8 rs. qq. de 41'60 k.		
fractarias.) (Inglesa, á 15 » de » »		
Ladrillos refractarios, á 165 ptas. millar.		
Cristales rayados para cubiertas y clarabo-		

yas, 1/4 pulgada inglesa de espesor, á 15 pesetas metro cuadrado.
 Tejas pla- (Hasta 100, á 4 ptas. una.
 nas de (Desde 100 en adelante, á 3'75 pe-
 cristal. (selas una.
 Dinamita, núm. 1. 21 rs. kilo.
 » 5. 15 rs. »
 Cápsulas sencillas. 10 rs. ciento.
 » dobles. 14 rs. »
 » triples. 18 rs. »

Baldosas de cristal para pavimentos. 25 milímetros grueso.

Medidas cor- (1'50 × 1 m.)
 rientes. . . (1'50 × 0'50 } á 4'50 rs. k.
 (1 × 1 }
 (1 × 0'50 }
 (0'50 × 0'50 }

Embalaje y transportes de cuenta y riesgo del comprador.

Correas para transmision.

Dobles de 0 á 16 cent. ancho, á 42'50 rs. kilo
 » de 17 á 20 » » á 44 » »
 » de 21 á 30 » » á 45 » »
 » de 31 á 40 » » á 46 » »
 » de 41 á 50 » » á 47 » »
 » de 51 á 60 » » á 48 » »
 » de 61 á 70 » » á 49 » »

Correas (De 0 á 12 cent. ancho, á 42'50 rs. k.
 de cue- (De 13 á 20 » » á 44 » »
 ro lona (De 21 á 30 » » á 45 » »
 as demás anchas como el de las dobles.

(De 0 á 5 cent. ancho, á 54 rs. k.
 Correas (De 5 á 6 » » á 56'25 » »
 senc- (De 7 á 16 » » á 57'50 » »
 llas. . . (De 17 á 20 » » á 58 » »
 (De 21 á 30 » » á 59 » »
 (De 31 á 50 » » á 60 » »

Tiratas de becerro sin grasa, 1.^a á 50 rs. kilo
 » » engrasadas, 1.^a á 28 » »
 Tiratacos del lomo, 1.^a á 50 » »
 » de pescuezos engras, 2.^a á 20 » »

Maderas en tablones.

Tablones. (Rusos de 14 piés y 5 × 9 pulg. á 66'25 (Plas.
 (Noruegos de 14 » » » á 56'25)
 (Abeto de 15 » » » á 57'50)
 (Calichs de 14 » » » á 55'
 Rusos de 14 piés y 4 × 9 pulg. á 1'50 (rs pl.
 Melis de 14 » » » á » (0'20m

Nota de precios (en Fábrica Industrial alfarera) precios por millar.

Ptas.
 Ladrillo (tochu de 0'06 grueso. Lleno ó hueco 58
 (comun de 0'045 grueso. Lleno. . . 26
 mediano. 24
 Ladrilla (Rajola) comun 20
 Baldosa delgada de 0'25 de lado. . . 40
 » gruesa de 0'25 » » 70
 Ladrilla grande cortada. 42 50
 » mediana » » » 53
 Baldosa cortada de 0'15 de lado . . . 20
 Teja llana comun. Metro cuadrado á 1'75
 » » vidriada. » » » á 4'75
 Baldosa de alfarero de 0'15 el millar á 37'50
 de 0'210 de diámetro, metro lineal á 2
 Tubos (de 0'170 de » » » á 1'50
 (de 0'155 de » » » á 1'25
 (de 0'120 de » » » á 1'
 (de 0'100 de » » » á 0'90
 (de 0'085 de » » » á 0'85
 (de 0'050 de » » » á 0'75
 (de 0'040 de » » » á 0'50
 Sifones. uno. . . á 1'75
 Caballeta comun rosada, el metro. á 2'

MATERIAL PARA TRANVÍAS Y FERRO-CARRILES.

Sociedad constructora de vagones (Waggon-Fabrick)
Ludurgshafen.

Construccion sólida, elegante y garantida de toda clase de coches y vagones para tranvías,
ferro-carriles económicos y ferro-carriles ordinarios.

REPRESENTANTE EN ESPAÑA:

GUILLERMO STRAESSLE

Paseo de Gracia-80-Barcelona.

HENRI LANZ.

13-Rue Pierre-Leveé-13

PARÍS

GRANDES TALLERES

PARA

LA CONSTRUCCION DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS

REPRESENTANTE EN ESPAÑA:

GUILLERMO STRAESSLE

Paseo de Gracia-80-Barcelona.

OFICINAS FACULTATIVAS Y DE CONSTRUCCION

auxiliares para Arquitectos, Ingenieros, capitalistas árbitros
y contratistas.

Paseo de la Industria-119-pral.

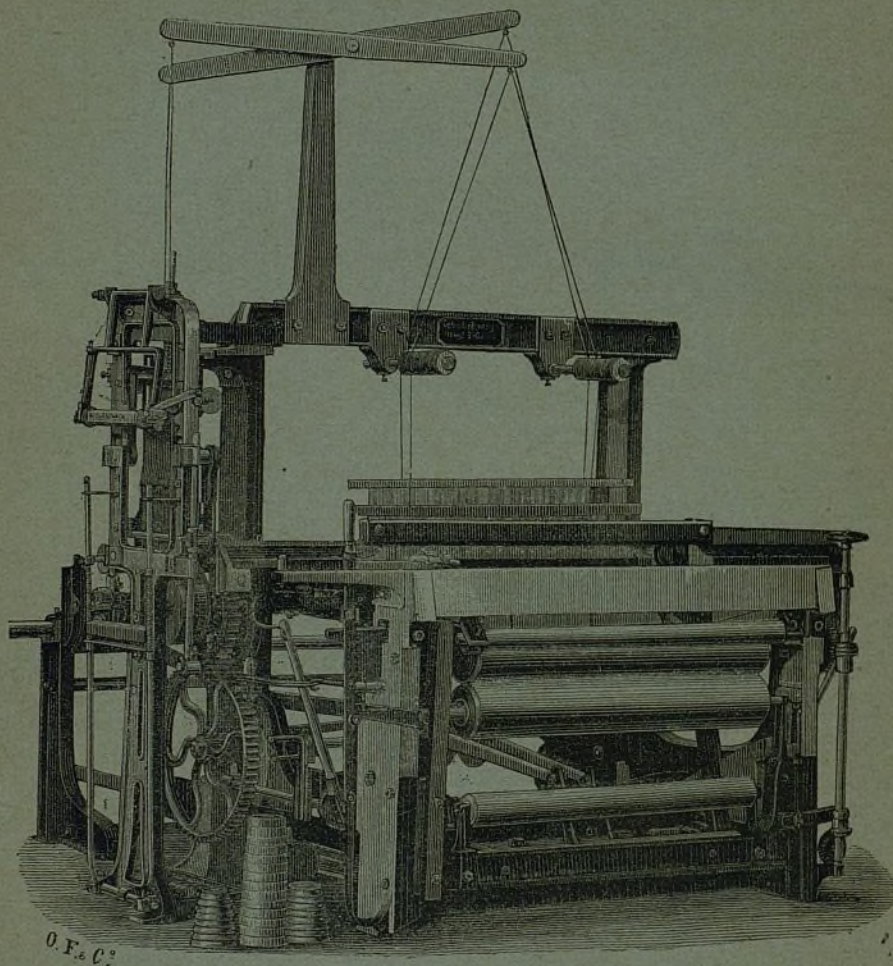
Proyecto de ferro-carriles, tranvías á vapor, conducciones, canales, etc., hasta obtener la
concesion.—Planos de ejecucion, replanteo y direccion de toda clase de obras y construccion por
contrata.—Mediciones y liquidaciones, peritajes y arbitrajes, redaccion de informes y memorias
con sujecion á la ley y á la Jurisprudencia establecidas.

DIRECTOR, JOAQUIN M.^a CAMPDERÁ, INGENIERO.

Horas de despacho, de 9 á 12.

BENNINGER HERMANOS.

TALLERES DE CONSTRUCCION DE MAQUINAS
NIEDERUZWYL (CANT. DE SAINT-GALL) SUIZA.



NUEVO TELAR MECÁNICO PARA EL TEJIDO DE LA SEDA.

Se construyen sencillos á dos marchas ó con mecanismo para 8-12-16 y 20 marchas.

ESPECIALIDAD EN MÁQUINAS PARA BORDAR EL REALCE.

Máquinas perfeccionadas para Aprestos de tejidos de algodón, seda, hilo, piqués, acolchados, etc.

Representante en España, GUILLERMO STRAESSLE, paseo de Gracia. 80, Barcelona.

S
SELWIG & LANGE

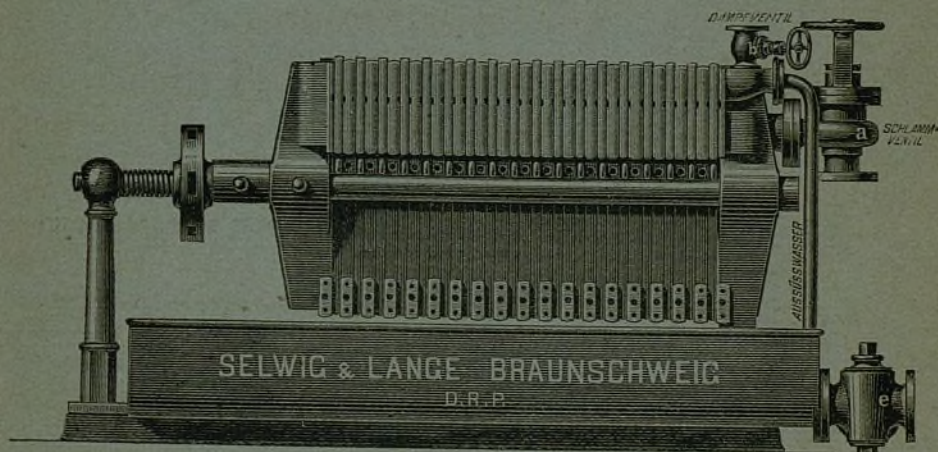
BRAUNSCHWEIG

GRANDES TALLERES

PARA LA

CONSTRUCCION DE MÁQUINAS,

especialmente de todos los aparatos
necesarios para la fabricacion y refinacion de azúcar, tanto
de remolacha como de caña.



FILTRO-PRESA SISTEMA SELWIG LANGE.

Filtros-prensas de madera para el empleo de
líquidos ácidos obtenidos en las fábricas de pro-
ductos químicos, y otras análogas.

REPRESENTANTE EN ESPAÑA

GUILLERMO STRAESSLE

PASEO DE GRACIA, 80. — BARCELONA.

ANÁLISIS Y ENSAYOS

DE

AGUAS MINERALES, MATERIAS PRIMERAS Y PRODUCTOS INDUSTRIALES.

Se verifican bajo la direccion de distinguidos Ingenieros químicos en la Oficina técnico-industrial de la *Gaceta de la Industria*.

24, Condal, 24.—Barcelona.

GRAN FÁBRICA DE ACERO FUNDIDO

Y FUNDICION MALEABLE

DE

GERG. FISCHER, SCHAFFHAUSEN (Suiza).

Especialidad en *centros de ruedas de acero fundido* para coches y vagones de tranvías y ferro-carriles, notables por su ligereza, duracion y elasticidad.

Piezas de acero fundido para la construccion de coches y vagones.

Agujas y corazones de acero fundido, lo mismo que todas las demás piezas necesarias para los cambios de vía.

Limas y toda clase de herramientas para cerrajeros, carpinteros, zapateros, canteros, etc.

REPRESENTANTE EN ESPAÑA,

GUILLERMO STRAESSLE

Paseo de Gracia, 80.—Barcelona.

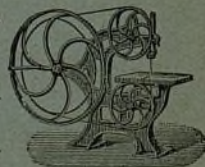
HECKNER Y C.^a, Braunschweig (Alemania).



Talleres de construccion para maquinaria para trabajar la madera de todas clases y de superiores condiciones.

Primeros premios en todas las exposiciones.

Dibujos y prospectos á la disposicion de quien los pida.



Representante en España: GUILLERMO STRAESSLE, Paseo de Gracia, 80. — Barcelona.

JAIME PUJOL Y BAUSIS.

FÁBRICA DE AZULEJOS

Y PRODUCTOS CERÁMICOS EN GENERAL.

Calle de Tallers, 9.

BARCELONA.

LA GACETA DE LA INDUSTRIA

Y DE LAS INVENCIONES

REVISTA SEMANAL

dedicada al estudio de las ciencias, artes, legislación y comercio
en sus relaciones con la industria

fundada por

D. VENTURA SERRA.

Precio de suscripción por un año en toda España. . . 18 pesetas

REDACCION Y ADMINISTRACION. - Calle Condal, 24, principal, Barcelona.

G. BOLIBAR GALUP

INGENIERO-INDUSTRIAL

Estudio de proyectos é instalaciones para toda clase de industrias.

Canuda, 13, 3.^o 2.^a - Barcelona.

A. WOHLGUEMUTH

INGENIERO CIVIL DE ARTES Y MANUFACTURAS

calle PASEO DE GRACIA-3-2^o (Plaza de Cataluña.)

Representante de MM. PEARCE, Brothers, de Dundee,

constructores de máquinas y especialistas en la transmisión por cuerdas.

MANUFACTURA DE PRODUCTOS QUÍMICOS

ACIDO SULFURICO, NÍTRICO, CLORHÍDRICO, SULFATO

NITROSULFATO, NITRATO DE HIERRO Y SULFATO DE SOSA,

DE

G. BOADA Y TRAVESSA.

DESPACHO: Plaza de Moncada, n.^o 11, piso 1.^o

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL.

PUBLICACION MENSUAL

DE LA

ASOCIACION DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BARCELONA.

Esta interesante revista que se ocupa exclusivamente de asuntos industriales, técnicos y científicos, solo cuesta

8 pesetas por año.

Un número suelto 1 peseta.

Se admiten anuncios referentes á toda clase de industrias al reducido precio de

8 pesetas la página entera para los suscritores y

10 id. id. para los que no lo son.

pagándose segun sea su tamaño contado por décimas partes de página.

ADMINISTRACION Y REDACCION

PINO, 5, PRAL.

Véase la convocatoria anunciando un concurso, inserta en la página 61 del número de Febrero último.

ESTATUTOS DE LA ASOCIACION DE INGENIEROS.

ART. 47. La Asociacion no es responsable de los actos ni solidaria de las opiniones particulares de cada uno de sus miembros, ni aun de las insertas en las publicaciones de la Asociacion.

OBSERVACIONES:

1.^a La Asociacion suplica á los Autores de obras y Directores de periódicos que copien de esta Revista, se sirvan indicar la procedencia.

2.^a Insértese ó nó, no se devuelven los originales.

Barcelona.-- Establecimiento tipográfico de José Miret, calle de Córtes, núm. 289 y 291

REVISTA

TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

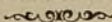
ASOCIACION DE INGENIEROS INDUSTRIALES.

Barcelona.—Junio de 1882.

SUMARIO.

TECNOLOGIA.—Explosion de un generador de vapor en la calle de Amalia, y modo de disminuir el número de esta clase de accidentes, por el ingeniero D. A. S.—Lubrificación de los cilindros de las máquinas de vapor, por el ingeniero D. Juan A. Molinas.—Motores y generadores: Motor aerohidrostático, sistema Boutel.—El plano de Tudela, por el ingeniero D. L. E.—CIENCIAS.—La Cinemática; su pasado, su presente y su porvenir; por el ingeniero D. Luis Canalda.—NOTICIAS VARIAS.—Real Academia de Ciencias naturales y Artes.—Mr. Scott Russell.—Exposición de minería y artes metalúrgicas.

TECNOLOGÍA.



Explosion de un generador de vapor en la calle de Amalia, y modo de disminuir el número de esta clase de accidentes

Antes de la una de la tarde del día 28 del mes actual, ó sea durante la hora en que comen los trabajadores, estalló el generador de vapor de la fábrica de hilados y tejidos de algodón que los señores Morell y Murillo tienen en la calle de Amalia de esta ciudad. A la casualidad de haber ocurrido el siniestro á la citada hora, se debe que el número de víctimas no fuese muchísimo mayor del que fué, no obstante haberse hallado ya 16 cadáveres, creyéndose que todavía se hallarán más, y de haber unas cincuenta personas heridas, algunas de ellas de tal gravedad que es muy posible no se salven.

El estar tan próximo á salir el número de la Revista no nos dá tiempo para poder ilustrar esta sencilla relacion con un croquis de la disposicion en que se hallaban las cosas ántes y despues de la explosion; pero trataremos de hacernos comprender á nuestros lectores en breves palabras.

La fábrica es un edificio de cuatro pisos construido en la parte posterior de una casa de la calle de Amalia y en una gran parcela de las que dan á la calle de Ronda. Una de las paredes extremas del edificio y parte de una de las longitudinales hacen fachada á un pátio, y adosado á la primera, cerca del ángulo formado por ambas, habia un cubierto, compuesto

tan solo de planta baja, dentro del cual estaba el generador de vapor. Éste era de plancha de hierro, con varios hervidores, tenia dos hileras de roblones en las juntas octogonales y una hilera en las juntas longitudinales y segun se nos dijo, tenia una fuerza nominal de treinta y cinco caballos. Por efecto de la explosion voló el cobertizo de la caldera, se derrumbó la esquina del edificio formada por las dos fachadas de que hemos hablado, y la longitudinal en unos cinco metros de ancho por toda su altura, arrastrando consigo parte de los techos, de las transmisiones y de las máquinas de trabajo. Los restos del cobertizo volaron á gran distancia y cayeron como una densa lluvia en las calles de Amalia y Ronda y en las casas vecinas.

Del cuerpo del generador se arrancó uno de los casquetes extremos; se produjeron en él dos grandes agujeros debidos, sin duda, el mayor de ellos, que tenia unos ochenta centímetros de abertura á haber sido arrancado el *dóme* de vapor y el otro, que era de unos veinte y cinco centímetros, á haberlo sido ó un aparato de alimentacion ó un indicador de nivel magnético, cosa que no pudimos precisar; y se trasladó en el sentido de su eje hácia la calle de Ronda, á una distancia de unos diez y seis metros, metiéndose en un pequeño pátio de una escuela, en la cual afortunadamente en aquel momento no habia ningun alumno. Uno de los hervidores cayó cerca del cuerpo de la caldera, y los demás, rotos en varios trozos, quedaron en el hogar amontonados con restos del macizo del hogar.

El edificio quedó en estado ruinoso, siendo poco ménos que imposible asistir con la urgencia que el caso requería á los desgraciados que quedaron dentro; sin embargo, rivalizaron los vecinos, los bomberos y la guarnicion del cuartel de San Pablo en arrostrar los mayores peligros para ver si podian sacar alguno con vida.

Las causas que pueden haber producido la explosion se ignoran todavía porque no ha habido suficiente tiempo para investigarlas; sin embargo, por los antecedentes que se conocen, suponemos que fué debida á hacer trabajar el generador á una presion escesiva y para la cual no estaba timbrado. Ya hemos dicho que su potencia era de treinta y cinco caballos y á juzgar por las máquinas y aparatos que movia debia ejecutar un trabajo tres ó cuatro veces mayor; cosa que no podia conseguirse sin aumentar la presion inconsideradamente y así se hacia, en efecto, pues que en el transcurso de medio año la Inspeccion Industrial del Ayuntamiento habia multado cuatro veces con las multas máximas, por esta causa, á los señores Morell y Murillo. Ahora, está universalmente reconocido que en toda caldera que trabaja á una presion mayor que aquella para la cual se ha calculado, obligándola á producir una cantidad demasiado grande de vapor con relacion á su superficie de calefaccion, se producen *siempre* grietas, corrosiones interiores y exteriores, flexiones, etc., que disminuyen cada dia su resistencia y si á esto se agrega el no tener el metal el espesor proporcionado á la presion, se

comprenderá que ha de llegar un día en que el aumentar más la presión que de ordinario ó una sacudida ó desequilibrio relativamente pequeño producido en el agua ó en el vapor, ó una causa cualquiera, ha de ser suficiente motivo para que cediendo de pronto las partes débiles de la caldera se produzca la explosión. Los mismos señores Morrell y Murillo habían encargado, hacia unos quince días, una máquina y caldera de *doscientos caballos* á la «Maquinista Marítima y Terrestre,» pero por desgracia, lo hicieron tarde para evitar la pérdida de tantas vidas, el sufrimiento de tan gran número de heridos y la destrucción de sus propios intereses.

En ménos de dos años hemos tenido dos formidables explosiones de calderas de vapor en Barcelona, otras dos en Sabadell, una en San Martín de Provensals, otra en Monistrol, y otra en un vapor en el puerto, á parte de las muchas ocurridas, en otros puntos de la Península. Esto ha de llamar la atención de las autoridades, que tienen el deber de velar por la vida de sus administrados; la de nuestros compañeros que como lo hacemos nosotros han de dar la voz de alerta para que todos puedan escapar del peligro común y la de los fabricantes para no trabajar nunca en condiciones anormales, á fin de salvar sus mismos intereses materiales y sobre todo para no ser la causa de numerosas desgracias incurriendo en grave responsabilidad material y moral.

Que las autoridades, ni ahora ni nunca, han cumplido con su deber, no es necesario esforzarnos mucho para probarlo. La mayor parte de las poblaciones de España ó no tienen ordenanzas para los generadores, ó si las tienen son antiquísimas é incompletas y estudiadas por personas completamente ignorantes de esta materia. Se nos objetará que en las poblaciones donde faltan ordenanzas municipales, según la legislación actual, rigen las de la capital de la Provincia; pero éstas, sobre todo si se trata de una capital importante para la cual se hayan estudiado exclusivamente, ¿pueden ser aplicables á una aldea, á un pequeño villorrio, á una fábrica en despoblado? Indudablemente que nó. Barcelona misma que por tantos títulos lleva el estandarte del progreso español, hace veinte años que siente la necesidad de unas nuevas ordenanzas; se han hecho trabajos importantes en este sentido; la prensa toda ha clamado una y mil veces para que se hicieran y hasta ahora nada se ha conseguido.

Por otra parte, hasta el presente, en ningunas ordenanzas municipales, que sepamos, se reconoce por base la inspección y prueba periódica de las calderas. Se hacen reconocimientos exteriores de tarde en tarde en aquellas fábricas en que por casualidad se ha sabido que se cometían infracciones; se prueban las calderas al establecerlas y nada más. Pues no es esto solo lo que hay que hacer: se han de probar en frío y en caliente cuando se establecen; cuando se reparan y por lo ménos una vez cada año: se han de reconocer exterior é interiormente con suma detención y por personas muy prácticas, muy inteligentes, cada seis

meses, por ejemplo: y se han de examinar y comprobar los aparatos de seguridad con suma frecuencia.

Somos amigos de la autonomía de los industriales, pero en casos como este es necesario, es indispensable que la autoridad tome cartas en el asunto y haga sentir su paternal interés. Se nos dirá que en Inglaterra se preocupan poco las autoridades de las condiciones en que trabajan los generadores; pero podemos contestar que allí la responsabilidad moral y material para esta clase de accidentes existe, y aquí nó, y además, que para poder exigir con mayor seguridad esta responsabilidad las Cámaras del año pasado 1881 votaron una ley dando reglas para hacer más eficaces las investigaciones que se hacen en cada caso de explosion que ocurre.

Para probar con números la necesidad de vigilar de una manera constante los aparatos de vapor, no hay más que examinar, á falta de datos estadísticos de España, los de otros países, de Inglaterra mismo, por ejemplo. Segun M^r. E. B. Marten, Ingeniero, jefe de la sociedad «Midland Boiler Inspection and Insurance Company,» los generadores que explotaron durante el año 1881 fueron 33, que se empleaban para las siguientes industrias:

	N.º de explosiones.	DESGRACIAS PERSONALES OCASIONADAS.	
		Muertos.	Heridos.
Talleres de construcciones de hierro..	8	6	13
Minas de carbon y de otras clases. . .	9	4	9
Molinos de varias clases.	4	18	15
Marina y docks.	3	5	9
Fabricacion de ladrillos y baldosas. . .	3	0	1
Ferro-carriles.	2	5	3
Fábricas de gas y elevaciones de agua. .	2	1	0
Fábricas de cerveza.	1	0	0
Sin determinar.	1	2	1
Totales.	33	41	51

Ahora, las causas de estas explosiones, segun el mismo Mr. Marten, se clasifican de este modo:

	N.º de explosiones.	NUMERO DE	
		Muertos.	Heridos.
A.—Defectos de construccion ó del material que podian descubrirse por su inspeccion antes de encender el hogar ó despues de las reparaciones. . . .	12	6	17
B.—Faltas que la inspeccion podia fácilmente descubrir, como corrosiones, interiores ó exteriores.	6	16	17
C.—Faltas que podian haber sido evitadas por los que cuidan los generadores, como carencia de agua, exceso de presion ó incrustaciones.	11	15	10
D.—Causas extrañas ó inciertas. . . .	4	4	7
Totales.	33	41	51

Estos números nos dicen: 1.º que de las 33 explosiones, 18, ó sea el 54'54 por 100 podían haberse evitado con inspecciones minuciosas y periódicas; 2.º que 11 explosiones, ó sea el 33'33 por 100 se hubieran evitado si los fogoneros y maquinistas hubiesen conocido mejor su obligación ó hubiesen cumplido con su deber; y 3.º que solo 12'13 casos por 100 quedan indeterminados, teniendo todos los demás clara explicación.

Un resultado análogo obtendremos por las siguientes cifras sacadas de la estadística francesa, en las 195 explosiones que han ocurrido en un período de 10 años.

	N.º de explosiones.	NUMERO DE	
		Muertos.	Heridos.
A.—Defectos de construcción ó del material que podían descubrirse por su inspección antes de encender el hogar ó después de las reparaciones.	42	33	60
B.—Faltas que la inspección podía fácilmente descubrir, como corrosiones interiores ó exteriores.	53	97	125
C.—Defectos que podían haber sido evitados por los que cuidan los generadores, como falta de agua, exceso de presión é incrustaciones.	84	86	83
D.—Causas extrañas ó inciertas.	16	18	15
Totales.	195	234	283

De donde se deduce: 1.º 95 explosiones ó el 48'75 por 100 podrían haberse evitado con inspecciones minuciosas y periódicas; 2.º 84 explosiones, ó el 43 por 100, se hubieran evitado con personal más celoso ó más idóneo; y 3.º 16 explosiones ó el 8'25 por 100 quedaron inexplicables.

Esto prueba claramente, que el cuidado puede casi hacer desaparecer estos accidentes y que este cuidado ha de ser mayor en unas industrias que en otras. Pero, ¿este cuidado puede conseguirse? No hay duda.

Estudiense unas ordenanzas municipales bajo las bases que dejamos apuntadas, en armonía con una Inspección Industrial montada con un presupuesto suficiente para que haya el número de ingenieros y brigadas de operarios que sean menester. Exijase al personal que maneja los aparatos de vapor conocimientos bastantes, retribuyéndolo bien, sin exigirle otro cuidado que el de dichos aparatos y fúndense asociaciones de propietarios de aparatos de vapor.

Nada tenemos que añadir á los dos primeros extremos: vamos únicamente á ocuparnos del último.

Las asociaciones de propietarios de aparatos de vapor, como lo indica su nombre, son asociaciones mútuas de los industriales de regiones más ó menos extensas, que, por cualquier motivo emplean vapor de agua, quienes mediante una cuota proporcionada al número, capacidad y presión de estos aparatos sostienen un personal de ingenieros y operarios

especiales, que no ocupándose de otra cosa más que de los aparatos de vapor cuidan con celo los de los asociados, tanto para su seguridad, como para su economía, girando al efecto frecuentes visitas é instruyendo á los maquinistas y fogoneros para que desempeñen su cometido con conocimiento de causa. Al mismo tiempo, examinan las máquinas motrices sacando diagramas de trabajo, para saber si tienen algun defecto en la distribucion que influya en el consumo del vapor.

La primera Asociacion de esta índole (1) fué fundada en Manchester en el año 1865 bajo los auspicios de Mr. W. Fairbairn, y con el título de «The Manchester, Steam Users Association»; en 1859 se fundó la «Boiler Insurance and Steam Power Company»; en 1865, «The Manchester Association,» y sucesivamente se fueron fundando otras, llegando á diez asociaciones análogas las que hay actualmente en Inglaterra, cuidando 44,000 calderas; veinte y cinco son las que existen en Alemania, la primera de las cuales, se estableció en 1868, teniendo entre todas 15,000 calderas á su cargo; una hay en Suiza fundada en Zurich en 1869, la cual cuida 1,400 calderas; otra en Austria creada en 1872, en Viena, y vigila 5,000 calderas; y otra en Bélgica fundada en el mismo año con residencia en Bruselas, que tiene á su cuidado unas 2,000 calderas.

En Francia hay ocho asociaciones que tienen á su cuidado unas 5,000 calderas, cuyos nombres, residencias y fechas de su fundacion son los siguientes:

Asociacion Alsaciana, con residencia en Mulhouse, fundada en 1867.

Asociacion del Norte de Francia, con residencia en Lille, fundada en 1873.

Asociacion de la Somme, de l'Aisne et l'Oise, en Amiens, fundada en 1874.

Asociacion normanda, con residencia en Rouen, fundada en 1874.

Asociacion parisiense, con residencia en Paris, fundada en 1875.

Asociacion lionesa, residente en Lion, fundada en 1876.

Asociacion del Oeste, residente en Nantes, fundada en 1878,

y Asociacion del Sudoeste, residente en Burdeos, fundada en 1879.

Hemos dado este resumen histórico para que se vea el creciente desarrollo que han tenido esta clase de asociaciones y la importancia que se les dá en todos los países de Europa. La Asociacion de Ingenieros Industriales de Barcelona ha llamado la atencion repetidas veces sobre tan importante asunto, y ha publicado (2) en dos ocasiones distintas un proyecto de reglamento que podría servir de base para el establecimiento de una asociacion de esta clase en Cataluña, precedido de un extenso dictámen á manera de preámbulo donde se explica detenidamente el objeto y las funciones que han de desempeñar por cuyo motivo no nos detenemos más ahora dándolo á conocer.

(1) Véase la memoria que M. Jourdain leyó ante la «Société des Ingénieurs Civils,» de Paris en la sesión del 10 de Mayo de 1881.

(2) Véase la Revista Tecnológica, año 1881, pág. 105.

Nuestros compañeros, pues, bajo este punto de vista han cumplido con su deber, pero ¿han hecho lo mismo los propietarios en calderas y demás aparatos de vapor? Nó, porque á pesar de nuestras excitaciones y de las de la prensa diaria, nada han hecho absolutamente. ¿Qué prueba esto? O bien que los industriales no se interesan para evitar las explosiones, ó bien que temen á una asociacion destinada á velar por la seguridad del público, por más que vele tambien por sus intereses y sus mismas vidas.

Esto á primera vista parece paradógico, pero tiene su explicacion, por una parte, por la resistencia que generalmente se opone en España á someterse á todo lo que pueda parecer imposible ó tutela oficial y por otra, en el hecho demasiado frecuente de no querer cumplir con la ley los industriales, y huir de todo lo que pueda hacérsela respetar. Lo primero puede dispensarse, por más que hay que tener presente que si bien los certificados de trabajar en buenas condiciones librados por estas asociaciones, tienen mucha fuerza legal en el caso de un accidente, son puramente particulares, y el pertenecer á ellas ó dejar de pertenecer es voluntario; por manera, que no se pueden temer las impertinencias á que aludimos. Pero, lo que merece calificarse de la manera más severa es lo segundo, y todos los industriales de buena fé que no quieran exponerse á semejantes peligros, no deberian titubear un momento en organizar una Asociacion, no solo por las ventajas materiales que habian de reportar, sinó para no ser confundidos con los que prescinden de la vida de los demás, miéntras puedan realizar un lucro, aunque sea faltando á la ley y al respeto que á todos nos debe merecer el derecho de nuestros semejantes.

A. S.

LUBRIFICACION DE LOS CILINDROS DE LAS MÁQUINAS DE VAPOR.

Sabido es que los aceites grasos no secantes, cuando se someten á la accion de bajas temperaturas se espesan y solidifican fácilmente, y que puestos en contacto con el vapor de alta presion, dejan evaporar la parte oleosa y volátil en tanto queda una sustancia sólida análoga al sebo que se quema y endurece. Pues bien, ambas circunstancias, la de elevado calor y la de baja temperatura, concurren alternativamente en el interior de los cilindros de las máquinas, que tan pronto comunican con el generador de vapor, como con el condensador de las mismas, y claro está que si en ellos se emplea para lubricar el sebo, el aceite vegetal y toda otra clase de sustancias oleaginosas, podrá suceder que se acumulen en el interior de dichos cilindros aquellos residuos del aceite produci-

dos por los efectos referidos. Y ha sido probado por otra parte, que dichos residuos quemados contribuyen á la rápida destruccion y deterioro del material del hierro colado, del hierro batido y del acero que constituyen el cilindro y organismo de distribucion de vapor de las máquinas de este nombre.

En efecto; los perniciosos efectos que en cierta clase de dichos aparatos, operan los residuos sólidos procedentes de los aceites grasos, aun los más purificados, hace tiempo que llama la atencion del mundo industrial, y háse prescrito ya, desde algunos años y ensayado además, el empleo de los aceites minerales particularmente el llamado aceite de Crane; pero sin embargo, el empleo de esta sustancia como lubricante de los cilindros de las máquinas de vapor, no ha podido desterrar por completo el uso de los aceites vegetales. Sin duda que la causa principal ha debido ser el mayor costo del nuevo aceite y la sofisticacion á que, por lo general, conduce el egoismo de las ganancias.

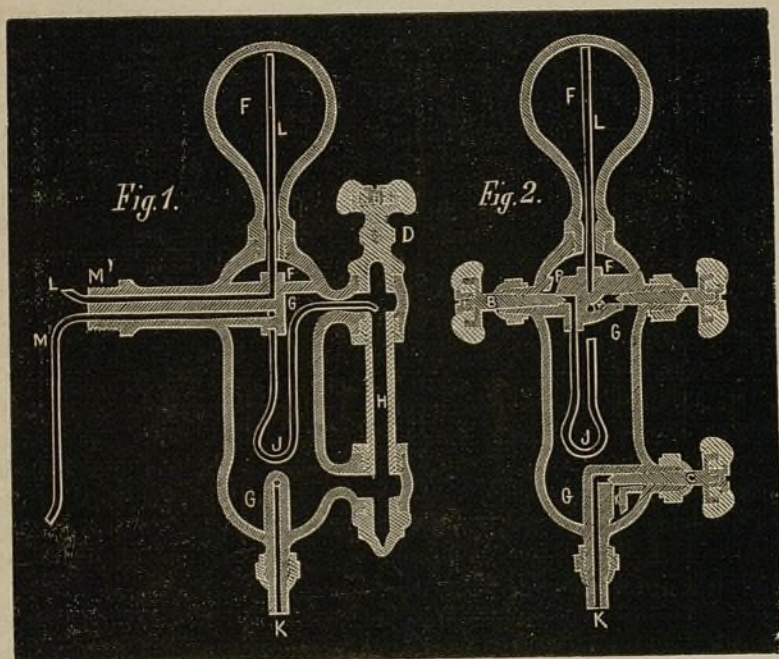
El llamado aceite Crane, introducido en las máquinas bajo muy buenos auspicios, no tiene la fluidez necesaria para el engrase automático que supone contacto directo con el vapor; y bien sea por la falta de esa cualidad indispensable ó porque se entregue mezclado con petróleo, ello es lo cierto que en muchas fábricas lo han sustituido por una mezcla de aceite de olivas con el petróleo, que es un gran mordente de las sustancias grasas y deja perfectamente limpias las superficies de rozamiento. Pero, si el petróleo tiene esa propiedad, no impide la solidificacion de las sustancias fijas del aceite de olivas y aun de la parte de carbono que él mismo contiene en gran cantidad; y por lo tanto, no se corrige con semejante mezcla, la destruccion del material de los cilindros. Los mismos lubricadores ordinarios, que funcionan por condensacion y que se denominan automáticos, son los que en primer término se destruyen con pasmosa celeridad, á causa sin duda de estar en continuo contacto con el vapor y la referida mezcla ó con el mismo aceite de Crane.

En su virtud, pregónanse continuamente las excelencias de un considerable número de nuevos aceites minerales y entre ellos, con razon sobrada por los resultados que dá, el llamado *aceite Valvolina* que posee la importante propiedad de no contener sustancias secantes y de mantenerse perfectamente flúido, fresco y transparente en contacto con el vapor de elevada temperatura. Este aceite mineral es, además de excelente lubricante para cilindros de vapor, excelente preservativo de la oxidacion de las superficies metálicas y puede aplicarse sobre las piezas pulimentadas sin temor de que se piquen ni manchen, como acontece con el empleo del aceite vegetal á causa de la parte ácida que contiene aun despues de purificado y haber sido saturado por el carbonato de cal.

Para lubricar los cilindros de las máquinas con el nuevo aceite Valvolina, que recomendamos á los industriales, despues de tener perfecta seguridad de las excelentes propiedades que posee, se emplean unos lubricadores automáticos especiales, que son de condensacion, los cuales dan el aceite Valvolina de un modo gradual y continuo y en reducida cantidad. La calidad de este excelente aceite suple la mayor cantidad que del Crane ó del vegetal se requiere y que se venden á más reducido precio. La compensacion, débese, además, al nuevo lu-

bricador sistema americano que es tambien de elevado costo comparado con el de los lubricadores ordinarios; y sobre todo, porque aquel tiene la inmensa ventaja de conservarse en perfecto estado, á parte de que los cilindros no se exponen al rápido deterioro producido por los demás aceites y aparatos automáticos de lubricar citados.

DESCRIPCION DEL LUBRIFICADOR AUTOMÁTICO AMERICANO.



Compónese este aparato de lubricar los cilindros de las máquinas, representado en corte en los grabados fig. 1 y 2, de dos distintos receptáculos de bronce, uno inferior G, llamado cámara de aceite y de otro superior F, llamado refrigerante. Ambos se comunican por un juego de tubos y pequeñas válvulas ó bien se aíslan á voluntad para manipular dicho aparato.

La válvula ó llave B, aísla ó pone en comunicacion directa ambos recipientes superior é inferior, en tanto que la válvula A sirve para aislar ó comunicar el tubo M con la cámara de aceite G; la válvula C permite poder vaciar dicha cámara; y por último, el tapon D, colocado en la parte superior del tubo de nivel H, sirve para llenar de aceite la misma cámara del lubricador.

Este se coloca en la posicion más apropiada y conveniente, según lo permita la máquina, procurando que el tubo L de introduccion de vapor al refrigerante F presente su abertura extrema contra la corriente de aquel fluido en la tubería general de la caldera á la máquina en el cual va enroscado y fijo al brazo saliente M' del lubricador. El otro tubo M conductor del vapor y del aceite, co-

munica con el recipiente G; y abriendo la respectiva válvula A, cuya mision hemos indicado, puede darse una corriente de vapor al interior del citado recipiente, cuya corriente empuja el aceite contenido en él y le fuerza á salir por el mismo tubo. El J, que tiene forma de sifon, conduce el agua de la cámara de condensacion al interior del nivel ó cristal H, para poder apreciar así el funcionamiento del aparato.

MANERA DE MANIPULAR EL LUBRICADOR.

Procédase segun las siguientes instrucciones:

Ábranse las válvulas A, la B y la C, cuyas letras van perfecta y relativamente marcadas en los pomos de madera de caoba de cada una de dichas válvulas. Inmediatamente se notará la proyeccion al exterior del aparato de una fuerte corriente de vapor que lo dejará limpio y dispuesto para recibir el aceite.

Ciérrense luego todas las válvulas y déjese enfriar el lubricador durante el espacio de tiempo de diez minutos.

Quítese luego el tapon marcado con la letra D y viértase por él el aceite Valvolina, hasta que el nivel superior del líquido alcance el arranque de la rosca de dicho tapon.

Ábrase enseguida de una pequeña parte la válvula B, y obsérvese el paso del vapor condensado que descende por el tubo de nivel ó cristal.

Cuando el descenso del agua haya cesado, ábrase A de $\frac{1}{4}$ de vuelta á una vuelta entera y ciérrese paulatina y gradualmente la válvula B, hasta conseguir que las gotas de agua descendentes, circulen con la intermitencia y la regularidad apetecida, graduándose así el grado de lubricacion que la máquina, ó, mejor dicho, su cilindro ó cilindros exijan.

Una vez haya desaparecido de la vista el aceite en el cristal, se cierran A y B, y se abre C para vaciar el vapor condensado ó el agua que ha pasado á sustituir la sustancia lubricante.

Se auxilia y activa la salida del agua y la limpia del lubricador automático, abriendo un poco la válvula A.

Para expulsar el sedimento, despues de evacuada el agua, se abre de una vuelta esta última válvula A y se dá así una corriente de vapor al aparato.

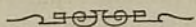
Cada quincena se abrirá B para hacer salir el agua del refrigerante por medio del vapor, conforme se ha dicho al principio de estas instrucciones, lográndose así limpiar el tubo de nivel ó cristal.

Tales son las instrucciones que se requieren seguir para hacer funcionar este sencillo aparato, que hemos dado á conocer, que está perfectamente entendido, que tanto se generaliza y que, con excelente éxito, aplica la Maquinista Terrestre y Marítima de Barcelona, como otros importantes talleres extranjeros, á las máquinas modernas de vapor que libran á las distintas industrias conocidas. Recomendándolo y divulgando su manejo, creemos prestar un servicio á los industriales de nuestro país, ya que por medio de este nuevo sistema de lubricacion, lograrán la conservacion de los cilindros de sus máquinas motrices, aho-

rrándose el dispendio que implica el desgaste de estos importantes órganos y el paro á que podría obligarles el cambio de los mismos.

Barcelona 18 de Junio de 1882.

JUAN A. MOLINAS.



MOTORES Y GENERADORES.

MOTOR AEROHIDROSTÁTICO SISTEMA BOUTET.

Nos ha extrañado ver inserto sin ningun comentario ni alusion, en los *Annales Industrielles*, (número, del 10 de este mes) periódico sério y acreditado, el artículo siguiente que traducimos para proporcionar un rato de distraccion y solaz á nuestros lectores.

Dice así:

Entre todos los sistemas de motores actualmente en uso los más esparcidos son, sin contradiccion, los motores de vapor.

Si bien es cierto que existen máquinas de presion de agua y máquinas eléctricas, no lo es menos que su número es relativamente reducido, y que á la hulla se acude siempre para producir la fuerza necesaria al movimiento de las máquinas de nuestros talleres, de nuestros ferro-carriles, de nuestros buques, etc.

El día que habremos quemado nuestro último pedazo de carbon: ¿Qué medio emplearemos para reemplazar este manantial poderoso de fuerza motriz?

Tal es la cuestion que es preciso plantearse, y que lo ha sido ya varias veces, puesto que ciertos ingenieros pretenden que antes de un siglo ó dos, nuestros depósitos hulleros estarán completamente agotados.

Aunque no estemos completamente convencidos de la veracidad de esta asercion, no deja de tener interés el estudio anticipado de esta cuestion, cuya solucion envuelve la realizacion de un motor nuevo.

En este órden de ideas, M. Boutet ha imaginado un aparato sumamente sencillo, del cual nos proponemos dar hoy á continuacion la descripcion sumaria.

El principio del motor Boutet consiste en utilizar la presion ejercida por los liquidos sobre los gases inmergidos.

La solucion está basada sobre tres principios de Fisica muy conocidos, pero que creemos necesario recordar brevemente.

Principio de Arquímedes. Todo cuerpo sumergido en un flúido en

equilibrio recibe, del fluido, un empuje vertical dirigido de abajo arriba, é igual al peso del fluido desalojado.

Principio de Pascal. Toda presión ejercida sobre la superficie plana de un líquido se transmite íntegramente en todos sentidos.

Ley de Mariotte. Permaneciendo la temperatura constante, los volúmenes ocupados sucesivamente por una misma masa de gas, son inversamente proporcionales á las presiones que soportan.

Tomados aisladamente, cada uno de estos fenómenos no puede producir fuerza alguna; pero reunidos, forman los elementos de un motor, cuya potencia, como veremos enseguida, solo tiene por límites la resistencia de los órganos destinados á utilizarla.

Examinemos en primer lugar las cuestiones siguientes:

1.º Dados dos cilindros de la misma forma y volumen, formados de un tejido sencillo é impermeable y cuyas bases son únicamente rígidas; suponiendo estos dos cilindros unidos por un tubo provisto de una llave en su parte superior, y que uno de ellos esté vacío y el otro lleno de aire ambiente. ¿Qué fuerza en kilogrametros sería preciso gastar para sumergirle en una cuba llena de agua, en 1 segundo y á 1 metro de profundidad, suponiendo que el aparato no pesara nada y sin tener en cuenta el volumen del tubo?

2.º Suponiendo el mismo aparato colocado verticalmente, si se abre la llave, el aire, empujado por el líquido, pasará el cilindro superior y le levantará, hinchándole. ¿Cuál será en este caso, en kilogrametros, la fuerza producida por la presión del agua?

Admitamos que cada cilindro tenga 0,30 de diámetro y 0,20 de altura, ó sea un volumen de 14 decímetros cúbicos; la superficie de la base será de 7 decímetros cuadrados.

Para sumergir el cilindro, es preciso desalojar 14 litros de agua, es decir, un peso de 14 kilogramos, y si se emplea un segundo para hundirle á un metro de profundidad, se vé que el esfuerzo mecánico gastado será de 14 kilogrametros.

Si el aparato se encuentra fijado verticalmente en el agua y se abre la llave de que hemos hablado, el aire, empujado por el líquido, pasará al cilindro superior y levantará un peso igual al de una columna de agua que tenga la misma superficie que la base superior del cilindro multiplicada por la altura de la columna.

Teniendo la base 7 decímetros cuadrados de superficie, y cada decímetro cuadrado estando empujado por un peso de 10 litros de agua, el aire, hinchando el globo superior, levantará un peso de $7 \times 10 = 70$ kilogramos. Pero como este peso solo es elevado á una altura de 0,20, puesto que las paredes laterales del cilindro se desarrollan á medida que se hinchan, la fuerza real resulta ser de $0,20 \times 70 = 14$ kilogrametros. Es precisamente el valor que hemos encontrado para la fuerza necesaria á la inmersión. Por lo tanto, parece nulo el resultado obtenido; pero no lo es como vamos á ver.

En efecto: en lo que precede hemos considerado la presión como obrando sobre la cara rígida de un émbolo que solo sufriría el empuje de abajo arriba, pero prácticamente, las paredes del cilindro siendo flexibles y el aire perfectamente compresible y elástico, se ve que á 1 metro de profundidad su volúmen se habrá reducido cerca de $\frac{1}{10}$; el esfuerzo

medio para sumergir el cilindro hinchado será de $\frac{14 + 12'6}{2} = 13'3$ en

lugar de 14 kilográmetros, ó sea una reducción de $\frac{7}{10}$ sobre la resistencia.

Por consiguiente el equilibrio queda roto, y si de la potencia se resta la resistencia, quedan $14 - 13'3 = 700$ grámetros para ser utilizados.

Para obtener una potencia motriz seria con este débil elemento, sería preciso obrar sobre masas enormes, pero segun vamos á indicar, para sumergir un volúmen de 14 litros de aire á un metro de profundidad, la resistencia real se reduce á la mitad y, bajo la misma presión, este mismo volúmen puede producir una fuerza de 7 kilográmetros.

Para esto, supongamos que el tubo que une los dos cilindros tenga una capacidad suficiente para que, bajo una presión de 1 metro de agua, la reducción de toda la masa de aire contenida en el aparato, es decir, en el tubo y en el cilindro inmerso, sea igual al volúmen del cilindro solo.

Sea 126 litros la capacidad del tubo que une los dos cilindros y si el cilindro superior hinchado contiene 14 litros, se ve que el volúmen del aire contenido en el aparato es de 140 litros.

Si el conjunto está montado sobre un eje móvil en el centro de la cuba, para sumergir el cilindro hinchado imprimiéndole un movimiento circular, será preciso desarrollar primero un esfuerzo de 14 kilógramos para hacerle penetrar en el líquido; luego cuando haya recorrido próximamente 45° toda la masa se habrá reducido de $\frac{1}{10}$; pero como que el tubo es rígido, esta reducción solo se efectúa en el cilindro. Por consiguiente el volúmen contenido en el cilindro se habrá reducido á 10'5 litros, y bastará un esfuerzo de 10'5 kilógramos para hacerle descender.

Cuando el cilindro habrá recorrido 90° su volúmen quedará reducido á la mitad; á los $\frac{3}{4}$ á 13'5; en fin, á 180° de su posición inicial, el cilindro quedará completamente aplastado. Todo el aire contenido en él, primitivamente, estará alojado en el tubo.

El esfuerzo gastado para inmergir el cilindro hinchado es por lo tanto de

$$\frac{14 + 0}{2} = 7 \text{ kilógramos.}$$

La resistencia real para sumergir el cilindro á un metro de profundidad, en un segundo, es pues de 7 kilográmetros.

El problema que habíamos planteado queda completamente resuelto, porque si se abre la llave del tubo rígido, el cilindro vacío, que se encontrará entonces en la superficie, se llenará de aire, y reaparecerá en el

aparato toda la fuerza de 14 kilogrametros. Quedan por consiguiente, 7 kilogrametros de fuerza útil.

Este pequeño motor sería ya suficiente para hacer marchar varias máquinas de coser.

Hemos insistido, demasiado tal vez, en lo que precede, sobre la aplicación de la presión natural de los líquidos sobre las superficies flexibles; pero este es el punto esencial del descubrimiento de M. Boutet, que ha tenido la idea de utilizarlo de una manera tan ventajosa.

Pasemos ahora á una segunda cuestion idéntica á la precedente, si embargo con la diferencia de que los recipientes de aire, igualmente de tejido impermeable, tienen la forma de una esfera.

El volúmen de un globo siendo igual al de un cilindro, para sumergirle á la misma profundidad, será preciso gastar la misma fuerza; pero la presión ejercida sobre el globo es muy superior á la del cilindro.

En efecto, sobre el cilindro de bases rígidas, obra únicamente la presión vertical de abajo arriba, mientras que sobre el globo de paredes completamente flexibles todas las presiones verticales y laterales obran reunidas sobre todos los puntos de la superficie.

Si suponemos que cada esfera tenga 0,30 de diámetro, su superficie será de 28 decímetros cuadrados próximamente, y soportando cada decímetro un peso de 10 litros de agua, la presión real es de $28 \times 10 = 280$ kilogramos. Solo puede utilizarse una parte de esta fuerza cuyo análisis nos arrastraría demasiado lejos.

Pasemos ahora á la descripción teórica del motor Boutet propiamente dicho, impidiéndonos entrar en un estudio detallado de este aparato una cuestion de privilegio no regularizada aún.

Consideremos un tambor de dos metros de diámetro y de un ancho interior de 0,42, inmerso en una cuba llena de agua, y pudiendo girar alrededor de un eje horizontal que descansa, por medio de gorriones, sobre coginetes dispuestos de manera que el rozamiento esté reducido al mínimo.

El volúmen interior del tambor es de 1319 litros. Supongamos que en un punto de su superficie sobresalga un globo de tejido impermeable de 130 litros de capacidad. Este globo está en comunicacion, por medio de un compartimiento reservado en el tambor y un grifo que se abre en un instante determinado, con otro globo, cuya superficie media es de 52 decímetros cuadrados, y que se encuentra normalmente aplastado bajo la acción de un plato pesado.

Segun lo que hemos dicho precedentemente, si se hace girar el tambor, es decir, que se inmerja el globo hinchado hasta que esté completamente aplastado: la resistencia sufrida es de

$$\left(\frac{130 + 0}{2} = 65 \right) \times 2^m = 130 \text{ kilogrametros}$$

si el plato colocado sobre el globo vacío se levanta, bajo la presión del ai-

re repelido, $0,^m46$ en un segundo, el esfuerzo total transmitido será de:

$$52 \times 20 \times 0,^m46 = 478 \text{ kilogrametros.}$$

Admitiendo que el aparato esté constituido por dos tambores idénticos el esfuerzo transmitido es de $478 \times 2 = 956$ kilogrametros; en fin, con 2 vueltas por segundo, resulta $956 \times 2 = 1912$ kilogrametros. Deduzcamos la resistencia:

$$1912 - (130 \times 4) = 1392 \text{ kilogrametros}$$

ó sean 18'5 caballos de vapor.

Tal es el resultado teórico á que debe satisfacer todo aparato construido segun los principios de M. Boutet, quien ha sabido estudiar todos los detalles con una rara sagacidad.

Crear órganos sencillos y prácticos que permitan al aire viajar libremente en los límites que le han sido asignados, sin que se escape, imaginar sistemas de palancas para cerrar automáticamente la comunicacion de los globos de aire, construir distribuidores que no dejen salida alguna al flúido y obturadores de bronce reemplazando ventajosamente los prensa-estopas, etc.; tales son las particularidades interesantes de este aparato, que tal vez no ha llegado aun á su último perfeccionamiento como motor de taller, pero que al decir de personas que le han visto funcionar, está llamado á prestar los mayores servicios á la industria.

L. C.

EL PLANO DE TUDELA.

Hemos recibido con agrado el plano de Tudela y la Memoria que le acompaña, cuyo notable trabajo ha sido ejecutado por el distinguido Ingeniero industrial D. Luis Zapata, segun contrato celebrado con el Ayuntamiento de aquella Ciudad, con la cooperacion de los Sres. D. Francisco Javier Zapata, coronel teniente-coronel de Artillería; D. Domingo Lizaso, comandante de Ingenieros; D. Eusebio Lizaso, comandante capitán de Ingenieros; D. Tadeo Morales, capitán teniente de Artillería; D. Jorge Burgaleta, ingeniero industrial, actualmente Inspector mecánico en la division de los ferro-carriles del Norte D. Juan Lasheras y don Mauricio Milagro, peritos agrónomos, y de los artesanos Sres. Castellanos, maestro albañil, y Lasheras maestro carpintero.

Al dar expresivas gracias al Sr. Zapata por su atencion y deferencia, nos complacemos en manifestar que hemos examinado el plano y leído atentamente la bien redactada Memoria acompañatoria, ilustrada con va-

rios planos parciales de detalles, porque en ellos se revela el esmero y la conciencia con que se ha llevado á cabo un trabajo largo y penoso, sin contar con ningun estudio anterior, con ningun antecedente que pudiese servir de base ó punto de partida, cual sucede casi siempre en casos análogos.

Comienza la Memoria con una erudita introduccion histórica, referente á los perseverantes trabajos que sábios eminentes han ejecutado en diferentes épocas con el objeto de determinar una unidad de medida invariable, hasta llegar á la adopcion del moderno sistema métrico, trabajos continuados con ardor en el siglo actual por hombres ilustres, como Biot, Arago, Puissant, Mudge, Swanberg y otros sábios extranjeros, sin olvidar á nuestro compatriota el ilustre general Ibañez, que dirige con aplauso de todas las personas competentes las operaciones para la formacion de la carta de España. Estas investigaciones teórico-prácticas, continuadas obstinadamente durante largos años, han dado origen á una ciencia importante, la Geodesia, que tiene hoy sus principios, sus métodos, su campo especial de investigacion, sus eficaces medios materiales de observacion, ciencia que sirve de auxiliar á otras con ella relacionadas, recibiendo á su vez de las mismas benéfica influencia. Al proceder á la formacion del plano con el fin principal de satisfacer las exigencias de la urbanizacion de Tudela, el Sr. Zapata y sus colaboradores han procurado inspirarse en las aplicaciones racionales que de la Geodesia se derivan, sin perder de vista los adelantos científicos modernos para alcanzar en tan importante trabajo la mayor correccion y exactitud posibles.

Dividese la Memoria en cuatro capítulos, tratándose en el primero del origen, desarrollo y estado de la urbanizacion en Tudela. Curiosas y notables por más de un concepto son las observaciones históricas y los razonamientos que consigna sobre el origen de la urbanizacion en los tiempos antiguos, haciendo atinadas aplicaciones al caso concreto de la Memoria é indicando oportunamente los vestigios que Tudela conserva de las urbanizaciones asiática, griega, fenicia, romana y árabe-española, indicando la influencia de esta última en el campo de asentamiento y casco urbano de la ciudad, y las vicisitudes por que han ido pasando con el transcurso de los tiempos, los diversos recintos y urbanizaciones aplicadas á la misma. Como consecuencia inmediata de lo expuesto, se prueba en el escrito que someramente analizamos, que en vista del lamentable estado de la urbanizacion actual, la necesidad de un plano, como verdadera base de mejoras y progresos ulteriores, se impuso por sí misma; y la benemérita sociedad Tudelana de los deseos del bien público, fiel intérprete de las legítimas aspiraciones de la poblacion, poniendo en ejercicio lo que expresa su honroso título, creyó llegada la hora de aplicar las disposiciones vigentes sobre urbanizacion, y al efecto presentó al Ayuntamiento una mocion, que fué aceptada por éste y planteada bajo las bases propuestas en un luminoso informe, emitido por

una comision nombrada al objeto, bases á las cuales se ha sujetado estrictamente en su trabajo nuestro ilustrado compañero el Sr. Zapata.

El capítulo segundo trata de la ejecucion del plano. Indica la necesidad de la triangulacion y la importancia de la base, acerca de cuya excurpulosa medicion, orientacion y eleccion de vértices entra en minuciosos detalles, que demuestran la precision con que se han verificado todas las operaciones. Estas se refieren á una red de veinte triángulos y como prueba de nuestra anterior afirmacion, baste decir que al volver sobre la base, se encontró el valor de ella, medida antes directamente, con un error de dos diez milésimas, equivalente á uno de cierre menor que un segundo. Basada en la anterior, practicóse otra triangulacion secundaria, comprensiva de cuarenta triángulos, con el objeto de formar el polígono del casco urbano y tener varios puntos de referencia en el interior; y tan satisfactorios fueron los resultados dados por el polígono exterior, que, formando parte de tantos triángulos como lados tenia, solamente acusó un error de diez y siete segundos. A este trabajo, y para terminar lo concerniente á la proyeccion horizontal del plano, sigue el de poligonacion interior, detalles de las manzanas y vias, reconocimiento y numeracion de casas y manzanas, y finalmente, ampliacion del trabajo abarcando la zona exterior de la ciudad, hasta un radio que excede á los quinientos metros estipulados en el contrato, incluyendo el estudio utilísimo de los encauzamientos de los rios Mediavilla, Queiles y Ebro.

En cuanto al trazado vertical, ó sea el referente á curvas y perfiles que diesen á conocer el relieve de los diversos puntos con respecto al nivel del mar, el Sr. Zapata adoptó como base de su plano la nivelacion de precision del Instituto geográfico, logrando que éste fijara en la ciudad dos puntos de la misma, la cual se halla referida al nivel del mar en Alicante.

Efectuáronse así mismo las operaciones con todo el esmero apetecible empleando los mejores niveles convenientemente rectificados, repitiendo y comprobando los resultados obtenidos hasta llegar á errores insignificantes. Las esquinas, principio ó fin de las calles, las divisiones de predios, los edificios públicos, las entradas de los arbollos, los bancos, las escaleras, los cambios actuales de rasante, en suma, todo lo que pudiera afectar al trazado vertical fué objeto de observacion, alcanzando el número de 1130 puntos en el casco urbano, con los que se formaron los perfiles longitudinales y los transversales de empalme de todas las calles, plazas, plazuelas y paseos. De esos perfiles se dedujeron las curvas de nivel de metro en metro y de cinco en cinco metros en lo relativo al terreno designado como casco urbano. Realizáronse igualmente los trabajos de la zona exterior, determinando la direccion de los perfiles de los objetos notables, como cimas y barrancos de los montes, caminos, sendas y rios, etc., ascendiendo á 2.600 los puntos tomados en la mencionada zona, por cuyo medio pudieron obtener con la suficiente exactitud las correspondientes curvas de nivel.

Terminado el trabajo y entregado al Ayuntamiento, éste lo sometió al exámen del señor Arquitecto provincial, á cuya disposicion puso el señor Zapata todos los datos y elementos que pudieran ilustrarle al objeto de comprobar la exactitud de las operaciones y el rigor con que se habian cumplido las condiciones del contrato, y mediante certificado remitido por aquel á la Corporacion, quedaron definitivamente aprobados todos los trabajos,

No son ménos interesantes las consideraciones técnicas que el Sr. Zapata desarrolla en el capítulo tercero, titulado «innovaciones», por referirse á las reformas que imprescindiblemente deben introducirse en la Ciudad, y á las que ha de servir de fundamento el plano, ejecutado expresamente para servir á los intereses de una urbanizacion que corresponda á las necesidades de la cultura moderna. Cuatro párrafos contiene este capítulo, y en el primero se prueba la necesidad de dichas reformas, así en el trazado horizontal como en el vertical, estableciendo las bases técnicas á que deben ajustarse y proponiendo una red bien combinada de vías principales y secundarias, adecuada á la índole y necesidades de la poblacion, continuando con la conduccion de aguas potables, aprovechamiento de las pluviales, sistema de alcantarillado, desagües principales y situacion que deben ocupar los edificios públicos.

Los tres párrafos restantes están respectivamente dedicados á detenidos estudios sobre los rios Ebro, Queiles y Mediavilla. Para que nuestros lectores se formen una idea de estos estudios, bastará con indicar, que en el relativo al Ebro, se trata detalladamente de la desviacion que sufre dicho rio en las inmediaciones de Tudela, y sus causas, de los grandes perjuicios que dicha desviacion ocasiona actualmente á la Ciudad y ocasionará en mayor escala y de más gravedad en lo sucesivo, si á tiempo no se acude al oportuno remedio; y como consecuencia de lo expuesto, de la imperiosa y urgente necesidad de un estudio completo y bien meditado de encauzamiento. De carácter análogo, son las investigaciones sobre los otros dos rios, y en ellas se hace especial mencion de las avenidas á que están expuestos y consiguientes inundaciones, que han ocasionado en ciertas épocas verdaderos desastres en la ciudad de Tudela, y de los medios que debieron adoptarse para evitarlas ó hacerlas ménos peligrosas.

Con el capítulo cuarto encabezado: *Presentacion del trabajo*, termina la Memoria. Está destinado á detallar el contenido de varios planos, referidos á diversas escalas, con expresion de las carpetas que contienen, y se observa la exculpulosidad con que se ha atendido á todos los pormenores á fin de que el plano sea, no una obra de visualidad y de mero lujo, sino que revista un carácter esencialmente práctico y de utilidad positiva para la ciudad; de suerte que sirva, como antes insinuamos, de verdadera base para cualesquiera clase de reformas urbanas que hayan de realizarse, con el objeto de contribuir á las mejoras de que es suscep-

tible Tudela, bajo los aspectos higiénico, de comodidad, de ensanche y embellecimiento.

Nos complacemos, por lo tanto, en dar el más sincero parabien á nuestro digno compañero el Sr. Zapata y á los ilustrados cooperadores de un trabajo de tanta importancia y trascendencia para la segunda ciudad de la rica y feraz provincia de Navarra.

L. E.

CIENCIAS.

LA CINEMÁTICA;

SU PASADO, SU PRESENTE Y SU PORVENIR.

DISCURSO

LEIDO ANTE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS NATURALES Y ARTES DE BARCELONA

por el ingeniero D. LUIS CANALDA,

en su recepcion como académico numerario en 29 de Abril del presente año.

Illmo. Señor.

Señores.

Llamado á compartir las tareas y las glorias de esta ilustre Academia, más por un acto de vuestra benevolencia que por títulos y servicios suficientes que no puedo alegar, debo ante todo expresaros mi agradecimiento por vuestra magnanimidad que excita mi gratitud en más alto grado de lo que hubiera podido hacer vuestra justicia; y cumplido este imperioso deber, paso á dar igualmente cumplimiento al que me impone el artículo XIV de los Estatutos con la lectura de la presente memoria.

Dedicado por mi carrera y el cargo especial que desempeño al estudio de las aplicaciones industriales de la mecánica, creo correspondiente con la índole y solemnidad de este acto el llamar vuestra atencion hácia una de las más importantes ramas de la ciencia de las máquinas, la Cinemática, bosquejando los diversos períodos que comprende su desarrollo desde el origen hasta su estado actual.

Asunto de tal importancia exigiría indudablemente pluma más experta que la mía, y un caudal mayor de conocimientos que los escasos que poseo; así es, que no abrigo la esperanza de ofrecer nuevas ideas en esta reseña, y mucho menos á vosotros, Señores Académicos, que tan explorado teneis con vuestros estudios el campo de las aplicaciones de la me-

cánica. Empero, concretándome á la Cinemática me esforzaré en presentar á grandes rasgos la historia de su desarrollo progresivo, desde que tomó origen bajo las sábias inspiraciones de Monge, hasta nuestros días en que ha pasado definitivamente á la categoría de verdadera ciencia, gracias á los perseverantes y luminosos trabajos del sábio Reuleaux, eminente profesor de la Escuela Politécnica de Berlin, y que difundidos en el mundo científico con la publicacion de su notabilísima obra titulada: « La cinemática, ó principios fundamentales de una teoria general de las máquinas », han producido en la ciencia de los mecanismos la revolucion más grande que registra la historia, comparable únicamente con la que produjo en el estudio de las fuerzas motrices la aparicion de la teoria mecánica del calor ó sea la Termodinámica.

Si examinamos los diversos tratados publicados hasta el dia no tardaremos en adquirir la conviccion de que la Cinemática no habia sido estudiada de una manera científica más que en cierto sentido, ó sea en tanto que algunas de sus partes entraban bajo el dominio de las matemáticas; pero este carácter científico que resplandecia en algunas cuestiones ó problemas aislados no existia para el conjunto; pertenecia exclusivamente á las ciencias matemáticas cuyo auxilio se invocaba y no á la cinemática propiamente dicha. Esta última en su conjunto y esencia intima se hallaba en estado latente envuelta en la mayor oscuridad, y solo de una manera fortuita y accidental se proyectaba á veces un rayo de luz sobre algunos puntos aislados. Se la podria comparar, segun feliz expresion de Reuleaux, á un árbol que hubiese crecido al interior de una torre oscura lanzando sus ramas en todas las direcciones posibles; alli donde estas ramas han recibido la accion benéfica del aire y de la luz se han cubierto de flores y frutos; mientras que el tronco no presenta más que ramificaciones raquíticas y yemas aisladas.

Esta consideracion exclusiva de los problemas cinemáticos bajo el punto de vista matemático que hemos hecho resaltar, ha dado únicamente por resultado el estudiar con grande aparato científico las propiedades de mecanismos dados ó ya inventados; pero eran insuficientes para establecer las bases de la nueva ciencia ó sea para esclarecer el fondo de la cuestion. En cuanto al verdadero concepto hasta hace poco no desarrollado de la cinemática, que constituye su esencia intima y por lo tanto su carácter científico, podemos plantearlo en las dos cuestiones siguientes: ¿Cuál es la ley que regula la formacion de los mecanismos? ¿Existe en realidad dicha ley, ó debemos por el contrario limitarnos á analizar y admitir como base los resultados de la invencion, tal como se ha comprendido hasta aquí? En este último caso el objeto de la Cinemática seria muy sencillo y por demás modesto, reduciéndose al análisis de estos resultados, y no emplearia más que un simple procedimiento descriptivo más ó menos completado con el aparato de fórmulas y expresiones matemáticas.

Es este último procedimiento el que se ha usado por decirlo así exclu-

sivamente hasta nuestros días ; originando para la Cinemática la situación anómala y singular de que en su estudio se hayan empleado los medios más perfeccionados llegando á movilizar todas las ciencias matemáticas, incluso las más superiores, con el solo objeto de esclarecer y analizar los resultados de la invencion , es decir, los productos del pensamiento, de la idea, sin procurar investigar primero los procedimientos que el pensamiento ha debido poner en obra para llegar á tales resultados. A consecuencia de esta falta de base y principios fundamentales que no sería tolerada ciertamente en ninguna otra rama del dominio de las ciencias exactas, venia á considerarse la invencion como una especie de intuicion ó como resultado de una inspiracion superior; lo cual explica el respeto particular con que se mira aun hoy día al inventor de una máquina. A este mismo concepto obedece el que, en el estudio de las máquinas cuando se trata de dar á conocer ó enseñar el resultado de una invencion se prescinde completamente de la marcha seguida por el pensamiento para darle origen, limitándose á su descripcion.

Sin embargo, un estudio profundo de la invencion demuestra que esta es el resultado de una série de evoluciones del pensamiento ó de la idea; que un pensamiento es siempre el desarrollo de otro pensamiento; que de esta sucesion de modificaciones resulta una verdadera série que le es preciso ascender, de suerte, que no es posible llegar al término final sino á través de todos los estados intermedios. Sucede empero en muchas ocasiones que nuestros mejores y más profundos pensamientos se presentan súbitamente como inspirados y sin ninguna preparacion; mas no es difícil reconocer que estos pensamientos son evidentemente el resultado de una larga meditacion de que no se tiene apenas conciencia, y de un número infinito de percepciones que con frecuencia datan de mucho tiempo atrás y se hallan en parte olvidadas. Este desarrollo y modificaciones sucesivas del pensamiento efectuadas á veces con más ó ménos independencia de la voluntad, explica tambien la facilidad que en muchos casos encontramos para resolver determinados problemas del dominio científico, abandonados por nosotros mismos anteriormente por desconfiar de su resolucion.

Resulta pues de aquí que toda invencion contiene una sucesion lógica de pensamientos ó ideas, más ó ménos fácil de poner en evidencia ó de sintetizar. Cuánto más difícil sea abarcarla en su conjunto mayor es la admiracion que experimentamos hácia el inventor; y la obra de éste debe igualmente considerarse tanto más meritoria, en cuanto los procedimientos y medios auxiliares de que podia disponer se hallaban menos perfeccionados.

Volvamos ahora á nuestro asunto propiamente dicho, y tratemos de investigar bajo el punto de vista histórico lo principal que se ha hecho hasta nuestros días para la creacion y progreso de la Cinemática.

En los primeros tiempos cada máquina era considerada únicamente en su conjunto y como formando un todo, por cuyo motivo en los más

antiguos tratados se hallan descritas enteramente y sin obedecer á ningún método desde el principio hasta el fin. Con rarísimas excepciones la inteligencia no habia llegado á descubrir en las máquinas los grupos naturales de piezas que designamos bajo el nombre de mecanismos; y esto depende en realidad de que es preciso que la idea sobre un asunto dado haya hecho ya muchos progresos ó evoluciones para que sea posible discernir lo que hay de general en lo que es particular de dicho asunto ú objeto, separando de este modo el concepto científico del pensamiento vulgar ú ordinario.

El primer tratado en que se hayan presentado ejemplos de mecanismos aislados fué debido al mecánico alemán Jacobo Leupold y se publicó en Leipzig en 1724. Esta obra, que reviste una innegable importancia histórica, contiene indudablemente el gérmen de la idea que más adelante debia dar origen á la nueva ciencia; pues se describen y estudian en ella los citados mecanismos de una manera general y abstracta, y solo de una manera accesoria se ocupa de sus diversas aplicaciones. Si los resultados no fueron más completos debe atribuirse á que en dicha época las máquinas, ni siquiera la mecánica constituian un ramo especial de enseñanza; su estudio se hallaba aun subordinado á la Física, que en sus albores, bien lo sabeis, abarcaba cuasi el total conjunto de las ciencias naturales.

En 1794 se establece en París la Escuela Politécnica, primera de su clase en Europa; y desde luego el proyecto de un curso de máquinas formó parte de la organizacion de dicho establecimiento. El informe de M. Fourcroy leído en nombre del Gobierno en 24 Setiembre de 1794 se halla seguido de una memoria de Monge en la cual despues de dar á conocer el objeto y plan general de dicha Escuela, propone dedicar dos meses del primer año de estudios á la descripcion de los elementos de las máquinas y de las máquinas en uso en las obras públicas. «Se entiende, dice Monge, por elementos de las máquinas los medios por los cuales se cambia la direccion de los movimientos, y se pueden derivar unos de otros el movimiento progresivo en línea recta, el movimiento de rotacion, y el movimiento alternativo de vaiven. Se comprende que las máquinas más complicadas no son otra cosa que el resultado de la combinacion de algunos de estos medios individuales que convendrá enumerar de una manera completa.»

Monge consideraba pues como elementos de las máquinas los mecanismos destinados á producir la transformacion del movimiento, y esta enseñanza formaba parte de su curso de Geometría descriptiva; hasta que, encargado de la misma M. Hachette, y partiendo de las indicaciones de Monge, redactó en 1806 un programa para la exposicion y desenvolvimiento de la ciencia de los mecanismos; y cábenos la gloria de que fuese llenado cumplidamente por dos compatriotas nuestros los españoles Lanz y Betancourt con la publicacion de su ensayo acerca la composicion de las máquinas; trabajo de gran mérito para el tiempo en que vió la luz,

como reconoció el Consejo de Instrucción de la Escuela Politécnica acordando imprimir á expensas de la misma, la primera edición de dicha obra que se publicó en 1808.

Lanz y Betancourt empezaron por distinguir el movimiento que se emplea en las artes en tres clases segun que estos movimientos son rectilíneos, circulares, ó determinados segun curvas dadas. Cada uno de ellos es por otra parte continuo ó alternativo, y pueden por consiguiente combinarse dos á dos de quince maneras distintas, ó de veinte y una si se combinan además consigo mismo. Toda máquina segun ellos tiene pues por objeto el cambiar ó comunicar uno ó varios de estos veinte y un movimientos. Este sistema notable fué generalmente adoptado en todos los países por su comodidad y sencillez; y aun varios autores en nuestros días continúan marchando tranquilamente por él.

Ninguna modificación trascendental se introdujo en este sistema hasta el año 1830 en que el gran físico Ampere produjo una revolución completa en la teoría de los mecanismos con la publicación de su notabilísima obra titulada «Ensayo sobre la filosofía de las ciencias», en la cual trata de fijar los límites y extensión de la que nos ocupa en un párrafo que creemos deber reproducir, y dice así:

«Cinemática.—Mucho tiempo antes de ocuparme del trabajo que expongo aquí habia observado que se omiten generalmente en los preliminares de las obras que tratan de las ciencias relativas al movimiento y á las fuerzas, las consideraciones que desarrolladas suficientemente deben constituir una ciencia de tercer orden, alguna de cuyas partes han sido expuestas sea en Memorias ó ya en obras especiales, como por ejemplo la que ha escrito Carnot sobre el movimiento considerado geométricamente, y el ensayo sobre la composición de máquinas de Lanz y Betancourt. Esta ciencia debe exponer todo lo que hay que decir acerca las diferentes clases de movimiento independientemente de las fuerzas que pueden producirlo. Ella debe ocuparse primero de todas las consideraciones relativas á los espacios recorridos en los diferentes movimientos, á los tiempos empleados en recorrerlos, á la determinación de las velocidades segun las diversas relaciones que pueden existir entre los espacios y los tiempos. Ella debe enseguida estudiar los diferentes instrumentos por medio de los cuales se puede cambiar un movimiento en otro, de suerte que comprendiendo como se acostumbra dichos instrumentos bajo el nombre de máquinas, será preciso definir una máquina no como se hace ordinariamente, un instrumento por medio del cual se puede cambiar la dirección y la intensidad de una fuerza dada, sino mas bien, un instrumento por medio del cual se puede cambiar la dirección y la velocidad de un movimiento dado.» Se hace así esta definición independiente de la consideración de las fuerzas que obran sobre la máquina, que únicamente serviría para distraer de su objeto principal al que trata de comprender el mecanismo. Para formarse una idea clara por ejemplo del engranaje por medio del cual la aguja de minutos de

un reloj cumple doce revoluciones mientras que la aguja horaria no da más que una, no hace falta para nada el ocuparse de la fuerza que pone el reloj en movimiento. ¿El efecto del engranaje en tanto que regula la relacion de velocidad de las dos agujas, no permanece evidentemente el mismo cuando el movimiento es debido á una fuerza cualquiera distinta de la del motor ordinario, cuando es por ejemplo con el dedo que se hacen marchar las agujas? Un tratado en que se considerasen así todos los movimientos independientemente de las fuerzas que pueden producirlos seria de una inmensa utilidad para la instruccion, presentando las dificultades que puede ofrecer el juego de ciertas máquinas sin que el espíritu tuviese que vencer al mismo tiempo las que pueden resultar de consideraciones relativas al equilibrio de las fuerzas.»

«Es á esta ciencia en la que los movimientos son considerados en sí mismos tales como los observamos en los cuerpos que nos rodean y especialmente en los aparatos llamados máquinas á la que doy el nombre de Cinemática.»

La iniciativa de Ampere no podia menos de ser fecunda en resultados; así es que la cinemática no tardó en formar parte del plan de estudios en todas las Escuelas Politécnicas, y el nombre propuesto por Ampere mereció la más favorable acogida en todos los países; si bien es preciso reconocer que no determina con toda precision el objeto de la Cinemática ni los límites de su dominio.

El mecánico y distinguido geómetra inglés Roberto Willis fué el primero que respondió á los deseos expresados por Ampere, con la publicacion de un tratado sobre la nueva ciencia, que apareció en 1841 bajo el título de «Principios sobre los mecanismos.» El autor haciéndose cargo del asunto opone al sistema de Lanz y Betancourt la objecion de que el carácter distintivo y principal se toma de la naturaleza del movimiento de las piezas en accion fundados en que el objeto de la máquina segun ellos era el cambiar un movimiento dado. Pero, si nos referimos á la teoría geométrica de los movimientos simultáneos, se reconocerá bien pronto que las relaciones establecidas entre las velocidades de las diversas piezas puestas en relacion por un mecanismo cualquiera no dependen en manera alguna de la naturaleza del movimiento. Los mecanismos que sirven para ligar dos movimientos continuos funcionan de la misma manera en el caso de dos movimientos alternativos, por lo menos bajo el punto de vista de la geometría pura, de suerte que seria poco filosófico hacerlos figurar dos veces en una clasificacion. Opina igualmente Willis que hay fundados motivos de conceder poca importancia á la distincion entre el movimiento circular y el rectilíneo; los mecanismos que se emplean para relacionar dos movimientos circulares continuos, sean por ejemplo dos ruedas dentadas funcionan de la misma manera en el caso en que uno de ellos sea rectilíneo y exija una cremallera. Los mecanismos que se refieren á estos dos movimientos se fundan en los mismos principios, y se deducen muy fácilmente unos de otros para que sea con-

veniente ni aun posible estudiarlos separadamente. Todas las diferencias se reducen á pequeños detalles de construcción cuya importancia es de escaso interés. Willis prescinde pues de la naturaleza del movimiento de los órganos de máquinas, y funda por el contrario su cinemática en las relaciones que existen entre las velocidades de los mismos órganos; así es, que adopta por primer carácter ó elemento de clasificación de los mecanismos la permanencia ó la periodicidad entre las direcciones de las velocidades. Enseguida atiende á las relaciones de magnitud ó grandor de estas mismas velocidades, es decir, que separa los mecanismos en los cuales la relación de las velocidades es constante, de las combinaciones á velocidad variable; y en fin para subdividir estas dos clases toma en cuenta la naturaleza del agente que establece la transmisión del movimiento; según que esta se verifique por contacto inmediato como en los engranajes, por el intermedio de un enlace rígido como en las bielas, ó por un enlace flexible como en las correas de transmisión. Willis hace constar además que Lanz y Betancourt se hallan en contradicción con la definición dada por Ampere, puesto que introducen en el dominio de los mecanismos las ruedas hidráulicas, los molinos de viento, etc. En cuanto á él es de parecer de no admitir como mecanismos propiamente dichos más que los que se hallan compuestos de cuerpos sólidos.

Tal es el sistema de Willis, que si bien en su conjunto revela un espíritu ingenioso y profundo, y algunas de cuyas observaciones son bastante exactas, otras son por el contrario infundadas, como por ejemplo, las que le indujeron á excluir de la cinemática las ruedas hidráulicas y máquinas análogas. Lo que debemos hacer resaltar sobre todo es que la clasificación de Willis no obstante su mérito incontestable, no ha podido arraigarse ni siquiera en Inglaterra, su propio país, donde por el contrario ha predominado siempre el método de Lanz, y aun hoy día continúa privando cuasi exclusivamente en el terreno de la cinemática teórica.

En 1849 M. Laboulaye con la publicación de su notable obra de cinemática, trata de realizar las ideas iniciadas por Ampere, ensayando formular en un cuerpo de doctrina la ciencia de los mecanismos. No acepta la opinión de Willis acerca la conveniencia de limitar su estudio á los mecanismos formados de cuerpos sólidos; y opina igualmente que no es posible excluir las fuerzas de la Cinemática de una manera tan categórica y terminante como había propuesto Ampere. Enseguida pasa al desarrollo de su método fundándose en consideraciones distintas de sus predecesores, y establece que todos los elementos de máquinas pueden dividirse en tres clases que designa bajo los nombres de sistema palanca, sistema torno, y sistema plano.

«Si fijamos nuestra atención dice Laboulaye, sobre los órganos de que se componen las máquinas, apreciaremos mejor el punto de vista debido al genio de Monge, sobre el cual pueden únicamente descansar las divisiones fundamentales de la cinemática. Monge reconoció *á priori* que los movimientos de todo órgano de una máquina eran continuos ó alter-

nativos, circulares ó rectilíneos, ó segun una curva dada. ¿Mas, por qué razon? ¿Esta clasificacion es simplemente empírica ó se funda por el contrario en la naturaleza misma de las cosas? Fácil nos será establecer que si este principio es cierto, es porque toda máquina simple (y cada órgano elemental de máquina es una máquina simple) siendo un cuerpo cuyo movimiento se halla impedido por un obstáculo, segun que este obstáculo se halla formado por un punto fijo, dos puntos ó una recta, tres puntos ó un plano pasando por estos tres puntos, el órgano elemental es necesariamente del sistema palanca, es decir, en un plano á movimiento circular alternativo; ó del sistema torno, es decir, á movimiento circular continuo; ó en fin, del sistema plano, engendrando el movimiento rectilíneo continuo ó alternativo, ó segun una curva dada.»

«Se vé pues completando la idea de Monge, que los órganos de comunicacion y de transformacion de movimiento, no son como pudiera creerse *á priori* sistemas cuya razon de ser solo existe en la mente del inventor, sino por el contrario, medios de resolver el problema perfectamente planteado, de hacer obrar en cada instante una máquina simple sobre otra máquina simple, problema que solo admite un número limitado de soluciones debiendo satisfacer á condiciones claramente determinadas.»

Observamos por lo que antecede que Laboulaye se halla tan convencido de la razon de ser del sistema de Monge, que trata de establecerlo *á priori* y de demostrar que debe ser considerado como la base única y fundamental de la Cinemática teórica; sin embargo, se comprende fácilmente que este punto de vista seria todo lo más aplicable al caso en que se tuviera que considerar el movimiento de un punto único; pero que su demostracion pierde todo su valor cuando se trata del movimiento de un cuerpo, es decir, de un sistema de puntos. Esto no obstante, y á pesar de sus imperfecciones la obra de Laboulaye ha prestado incontables servicios contribuyendo á generalizar un gran número de conocimientos útiles sobre las máquinas. Por lo demás, el autor recurre á la clasificacion de Lanz para el establecimiento de las subdivisiones de su sistema, apoyándose igualmente en los trabajos de Willis para la resolucion de varios problemas.

En Alemania durante todo el largo periodo que acabamos de recorrer no se efectúa ningun progreso en la ciencia que nos ocupa, pues si bien Weisbach y Redtenbacher publicaron algunos trabajos sobre los mecanismos de movimiento de 1844 y 1857 respectivamente, el primero se atiene por completo al sistema de Lanz, y el segundo se limita á clasificar los mecanismos bajo el punto de vista de su utilidad práctica, analizándolos luego bajo el concepto matemático.

Hacia esta misma época se estaban desarrollando en Francia en el dominio de la Geometría, nuevas ideas de grande importancia para el progreso de la Cinemática. Charles y Poinso, inspirándose en las ideas emitidas por Euler hace más de un siglo, resolvieron de una manera com-

pleta el problema de la representacion geométrica del movimiento de los cuerpos sólidos, y sus trabajos dieron un notable impulso á la cinemática cuya materia parecia cuasi completamente agotada. Fué bajo el impulso de estas nuevas ideas que aparecieron sucesivamente. «Los elementos de Geometría aplicados á la transformacion del movimiento en las máquinas» de Girault en 1858; la Cinemática de Belanger, en 1864, y el tratado de mecanismos de Hattón en el mismo año; esta última se distingue por sus aplicaciones prácticas; mientras que las dos primeras se ocupan especialmente de la parte Geométrica. No obstante su importancia y mérito incontestable, y de reconocer la insuficiencia del antiguo sistema de Monge, estas tres obras desde que penetran en el dominio de las aplicaciones se ven imposibilitadas de emanciparse por completo de dicho sistema. Girault y Belanger adoptan la transformacion del movimiento como base ó fundamento de sus divisiones principales, si bien separándose en algo del antiguo sistema de Monge; en cuanto á las subdivisiones se hallan determinadas segun Girault por la naturaleza de los medios de transmision, mientras que Belanger adopta la relacion de las velocidades de Willis. Hattón se muestra más convencido de la imperfeccion del antiguo sistema, y dice acerca este particular que seria preciso por ejemplo buscar los engranajes en todas las 24 clases establecidas por Lanz; y ensenada invirtiendo la táctica propone tomar los órganos de máquinas como base de la clasificacion, y establece nueve clases cuyas seis primeras son: los rodillos, las guías ó colisas, los excéntricos, los engranajes, las bielas, las cuerdas; más en cuanto á las tres últimas clases no pudiendo distinguir las por caracteres esenciales, les da la designacion comun de aparatos accesorios; de donde se deduce que una tercera parte del asunto escapa á la teoria propuesta por el autor, y ha debido ser tratada de una manera incidental y accesoria.

Esta nueva escuela á la que pertenecen varias otras obras notables, si bien introdujo sérios progresos en el modo de consideracion geométrica de los movimientos, no ha contribuido en definitiva á la unificacion de la Cinemática, antes bien debe atribuirse á la misma la separacion que no tardó en pronunciarse entre la Cinemática pura y la Cinemática aplicada. A este concepto obedece el tratado de Cinemática pura de Resal que apareció en 1862, en cuyo tratado el autor considera la Cinemática como una rama de la Mecánica racional.

Con esto podemos dar por reseñada la historia ó el pasado de la Cinemática, omitiendo el citar otros diferentes autores cuyo método puede considerarse en rigor como una modificacion de los expresados; y solo nos falta exponer algunas consideraciones que se desprenden del conjunto de la misma. Desde luego hemos podido observar la más grande variedad y falta de fijeza en los métodos propuestos para establecer los principios fundamentales de la ciencia. Cada autor propone un sistema distinto; uno toma por base la transformacion del movimiento; otro la relacion entre las velocidades; éste las máquinas simples; aquel los mis-

mos órganos de máquinas; y despues de tantos trabajos, tanteos é investigaciones, y de haber invocado el auxilio de todas las ciencias auxiliares, lejos de haberse conseguido uniformar en cuerpo de doctrina la nueva ciencia iniciada por Ampere, la Cinemática aparece á última hora dividida en dos y hasta en mayor número de ciencias distintas; una teórica, y por otro lado las aplicaciones; en fin, la teoría separada de la práctica, sin que haya sido posible unificarlas ó refundirlas una en otra; lo cual explica perfectamente el por qué en la práctica no obstante las esperanzas que cada sistema hacia concebir, las máquinas han continuado desenvolviéndose de una manera hasta cierto punto empirica por la invencion y los perfeccionamientos sin preocuparse en lo más mínimo de los sistemas en voga, todos los cuales han sido impotentes para crear ó producir mecanismos nuevos. Esto constituye un defecto capital sobre el que insisto en llamar la atencion, y explica perfectamente la tenacidad con que se ha sostenido hasta nuestros dias el sistema de Lanz, que consideran algunos como el más lógico por vislumbrar en él cierta especie de analogía con las clasificaciones admitidas para el estudio de las ciencias naturales. Pero esta analogía no existe en realidad. Las ciencias naturales encuentran ya realizada la esencia de los séres objeto de su estudio, al paso, que la máquina es un producto del pensamiento, nosotros mismos la creamos; y por lo tanto no existe paridad de analogía entre las bases de un sistema cinemático y las notables clasificaciones de Cuvier y De Candolle. Resulta pues de aquí que la razon de la insuficiencia de los sistemas historiados no reside en la clasificacion misma y debe buscarse en otra parte; proviene la imperfeccion como se adivina ya fácilmente, de que en lugar de haber establecido ante todo las leyes que rigen en la formacion de los mecanismos, se ha empezado por donde debiera haberse concluido, es decir, por la clasifieacion de dichas creaciones; proviene de que jamás hasta el presente se habia tratado en las investigaciones de remontarse hasta los primeros gérmenes de la idea maquina para seguir su desenvolvimiento hasta las aplicaciones; proviene, en una palabra, de que se habia empezado á clasificar sin haberse dado previamente cuenta de la esencia científica de lo que se trataba de clasificar. Para una ciencia nueva no es admisible que se empiece por establecer clasificaciones; muy al contrario, lo que la lógica aconseja es que se trate de investigar ante todo los principios más fundamentales, es decir, aquellos que descansan sobre axiomas. Si se omite establecer estos principios no es posible llegar á constituir una verdadera ciencia; y precisamente este es el defecto capital que ha hecho naufragar los sistemas anteriores. En todos ellos se preocupan sus autores de establecer una razonada clasificacion de los mecanismos, sin fijarse en la idea principal de que siendo aquellos un producto del pensamiento, lo que procedia ante todo era investigar las leyes que sigue el pensamiento para la creacion de los mismos, antes de proceder á ninguna clasificacion.

Resulta pues de aquí que debemos acudir á los procedimientos del

pensamiento para la investigacion de los mecanismos, y este es el problema que la cinemática teórica debe abordar ante todo. Mientras ella sea impotente para llegar por procedimientos racionales á los mecanismos de las máquinas sin tomar sus datos de la historia de las invenciones, no constituye en realidad una verdadera ciencia, sino más bien un simple empirismo que se muestra á veces ataviado con vistosos ropajes prestados por otras ciencias extrañas. Mas por el contrario, si por una determinacion lógica de los procedimientos del pensamiento llega á crear mecanismos produciendo movimientos de naturaleza determinada, entonces empieza á constituir una verdadera ciencia; y como tal, puede ocuparse despues en el modo y forma de llegar á una clasificacion racional de sus materias, apoyándose en sus propias leyes, y sin la intervencion de dictadores que las impongan por su prestigio ó por el capricho de su voluntad.

(Continuará)

NOTICIAS VÁRIAS.

Real Academia de Ciencias Naturales y Artes.—En la sesion celebrada el 29 de abril próximo pasado el académico numerario D. Luis Canalda, Catedrático de la Escuela de Ingenieros industriales dió lectura á su discurso de recepcion sobre el tema «La Cinemática, su pasado, su presente y su porvenir.»

Despues de un meditado exordio acerca la esencia de la invencion considerada como resultado de las evoluciones sucesivas del pensamiento, pasó á reseñar los diversos periodos que comprende la historia de la ciencia de los mecanismos, haciendo un detenido análisis de las ideas de Monge realizadas por Lanz y Betancourt, para fijarse luego en los principios de Ampere que fueron el punto de partida de los trabajos de Willis y Laboulaye; demostrando igualmente los notables progresos en el modo de representacion geométrica de los movimientos, debidos á la escuela representada por Belanger, Poincot, Resal y otros autores contemporáneos.

Ocupóse luego detenidamente en la exposicion del nuevo método cinemático del profesor aleman Reuleaux, que en su concepto ha establecido sobre base sólida la ciencia de los mecanismos determinando las leyes que regulan la formacion de estos últimos; sirviendo de fundamento al mismo la distincion entre el sistema

cósmico, que se distingue por movimientos libres debidos á fuerzas sensibles, y el sistema maquina, caracterizado por movimientos dependientes de las fuerzas latentes desarrolladas en los cuerpos en contacto. La unidad en el sistema en cuestion es en su concepto la idea maquina, cuyas evoluciones sucesivas dan origen á los diversos mecanismos. La realizacion más sencilla de la idea maquina es el par de elementos, constituido por el acoplamiento de dos cuerpos diferentes de formas tales, que en cada instante no haya para cada uno de ellos más que un movimiento posible con relacion al otro. Los pares de elementos por la combinacion de varios de ellos producen la cadena cinemática, que se convierte en mecanismo por la fijacion de uno cualquiera de sus miembros; y por fin, la máquina no es otra cosa que un mecanismo ó una serie de mecanismos combinados, uno de cuyos miembros móviles viene á hallarse solicitado por cualquiera fuerza motriz susceptible de hacerle cambiar de posicion; produciéndose entonces un trabajo mecánico con movimientos determinados.

Demostró luego con razones deducidas de la historia del progreso de las máquinas, y de la teoria de los axoides, que si bien el par de elementos constituye la realizacion más sencilla de la idea maquina, el germen de la esencia de la máquina se halla en la idea fundamental del rodamiento, cuyo desarrollo ha producido mecanismos cada vez más perfectos y simboliza los movimientos relativos de los diversos órganos.

Trató de fijar enseguida el carácter cinemático distintivo del perfeccionamiento de las máquinas, y fundándose en las investigaciones de Reuleaux dedujo que este perfeccionamiento consiste en el desarrollo más y más completo de la idea maquina en el sentido de excluir progresivamente de las máquinas todo vestigio del sistema cósmico que implique el auxilio de las fuerzas exteriores para conseguir la determinacion en los movimientos; ó en otros terminos, que el progreso en las máquinas consiste en la eliminacion sucesiva del cierre de fuerza y su reemplazo en una medida creciente por el cierre de pares y de cadenas cinemáticas que se pueden formar con estos pares.

Dirigiendo luego la mirada hácia el porvenir de la ciencia de los mecanismos establecida de un modo definitivo por el profesor Reuleaux, emitió el concepto de que era posible ya ampliarla procediendo á una clasificacion metódica de los mecanismos tomando por base la naturaleza de los pares componentes, y completando su estudio por medio del análisis matemático; para cuyo último objeto conservan todo su valor los cálculos y teorías de los diferentes autores antes mencionados.

Terminó por fin su discurso haciendo resaltar la inmensa influencia que el nuevo método cinemático del distinguido profesor de la Escuela Politécnica de

Berlin está llamado á ejercer en provecho de la invencion y perfeccionamiento de las máquinas.

Mr. John Scott Russell.—El 8 de este mes acaeció la muerte del eminente ingeniero Mr. Scott Russell en la isla de Wight, á los setenta y cinco años de su edad. Mr. Russell nació en Vale de Clyde en el año 1808, era hijo de un clérigo escocés quien le destinaba á la iglesia, pero que en vista de su extraordinaria aficion á las ciencias y á las máquinas lo dedicó á ser ingeniero principiando por hacerle adquirir práctica de cerrajero en un taller llevándolo despues sucesivamente á estudiar en las universidades de Edimburgo, San Andrés y Glasgow, graduándose en esta última á la edad de diez y seis años. A los veinte y cuatro fué nombrado profesor interino de filosofía natural en la universidad de Edimburgo, cargo que desempeñó hasta que estuvo provista la cátedra por el profesor definitivo. Allí se cree se perfeccionó en el arte de Ciceron y adquirió una facilidad de diccion y una claridad en la exposicion de sus ideas que le acreditaba como uno de los mejores oradores de Inglaterra.

Dedicóse luego al estudio de los fenómenos que tienen lugar en el movimiento de las olas para deducir la forma más apropiada de los cascos de los buques. Escribió un artículo sobre este asunto que leyó ante la Asociacion Británica en 1835 y fué tal el interés que despertó que se nombró una comision de la cual el mismo Russell era ponente para hacer experimentos numerosos que se describieron en una Memoria y descubrió la existencia de la *ola de translacion*. Luego estudió la resistencia al movimiento de los cuerpos flotantes y con todos estos conocimientos dedicóse de lleno desde entonces á la arquitectura naval entrando de director de la importante casa constructora de buques que los Sres. Caird & C.^a tienen en Greenok.

El primer buque que construyó en 1835, segun su teoría, se llamó *Wave* (Ola) siguiendo á este el *Scott Russell* (año 1836), el *Flamblau* y el *Fire Kuig* (año 1839) y otros muchos importantes incluso el *Great Eastern* conocido universalmente por el buque mayor del globo, el cual si bien como á negocio no dió resultados favorables prestó un inmenso servicio para tender el primer cable trasatlántico al través del Océano y representa una verdadera victoria científica por la forma de su casco y la ligereza de su construccion si se compara su enorme tonelaje con las dimensiones de su amazon.

Mr. Scott Russell fué uno de los fundadores de la sociedad que construyó el proyecto suyo de buque para transportar trenes en el lago de Constanza entre las estaciones de término de Alemania y Suiza.

Tambien se dedicó al estudio de la locomocion de vapor sobre carreteras y construyó un coche de vapor que hizo servicio con completo éxito entre Greenok y Paisley el cual revelaba un grande ingenio en la disposicion de sus muelles y

maquinaria para adaptarse á las irregularidades del camino y para que estas no sufrieran desperfectos.

Construyó un puente giratorio sobre el Támesis, escribió muchísimos artículos científicos y la voluminosa é interesante obra «Modern System of Naval Architecture for Commerce and War.»

Por último la gran rotonda del palacio de la exposicion de Viena del año 1873 fué proyectada y construida por él. El baron de Schwartz presidente de la Comision Austriaca encargada de la ejecucion de la citada exposicion en 1871 concibió la idea de que se construyera un gran local circular para celebrar los grandes conciertos y ceremonias, procuró que se designase sitio á este local en el proyecto general de edificio que estudió Herr Hassenauer arquitecto en jefe de la Comision Imperial y en Mayo del mismo año pasó á Lóndres para ver á Mr. Scott Russell y proponerle la redaccion del proyecto y presupuesto partiendo de la base de que tuviera la rotonda 240 metros de diámetro. Pero el coste de una cúpula de tales dimensiones era enorme y por este motivo se redujo el diámetro á 120 metros. Con solo el plazo de quince dias Mr. Russell desarrolló su proyecto, que llevó á Viena y fué inmediatamente sometido á una comision de ingenieros austriacos, los cuales pretendian que fuese esférica y no cónica la cúpula, por razones de estética y á que se viesen en su interior y no en el exterior las vigas que formaban su armazon. No obstante esta oposicion prevaleció el proyecto de Mr. Russell enérgicamente apoyado por Herr Schwartz: solo su diámetro quedó reducido á 108 metros y su altura mayor á 85m 300.

Por lo escrito se viene en conocimiento de que como dijimos al principio Mr. Scott Russell era un eminente ingeniero y si á sus conocimientos se añade un excelente trato social que fácilmente cautivaba á todo el mundo se comprenderá cuán sentida habrá sido su muerte en todo el mundo y muy especialmente en Inglaterra que le vió nacer.

Exposicion de minería y artes metalúrgicas.—La exposicion de minería y artes metalúrgicas que debia tener lugar en Madrid el mes de Mayo del año 1883 parece que no tendrá lugar hasta el año 1884, porque el Ministro de Fomento en vista del mal estado de las cosechas de las provincias más ricas de España y en atencion al poco tiempo que queda hasta aquella fecha cree que estaria poco menos que desierta. Parece se trata de reunir con ella, y nos parece perfectamente, la Exposicion Hispano-Colonial que se prepara para dicho año; pero nosotros tememos que dado lo hecho hasta ahora y la habitual calma de los asuntos oficiales no se hará nada hasta que se esté terminando el plazo y entonces ó se hará mal ó se prorogará otra vez.

BARCELONA.—Establecimiento Tipográfico de José Miret, calle de Cortés 289 y 291.