

# REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

---

PUBLICACIÓN MENSUAL

DE LA

ASOCIACION DE INGENIEROS INDUSTRIALES  
AGRUPACIÓN DE BARCELONA

---

PREMIADA CON MEDALLA DE ORO EN LA EXPOSICIÓN UNIVERSAL DE BARCELONA DE 1888  
Y EN LA DE BOSTÓN DE 1883; Y CON MEDALLA DE PLATA EN LA DE PARÍS DE 1889 Y  
EN LA DE BRUSELAS DE 1897.

---

## SUMARIO

Cálculo de las piezas metálicas cargadas de punta y cuyas almas son de celosía, por *Carlos Laffitte*.—Centenario del buque de vapor, por *R. M.<sup>a</sup> Pons y Bas*.—Un Separador electromagnético para minerales. — Noticias: Las excursiones de los alumnos de las Escuelas de Ingenieros Industriales. — Concentración de los minerales por el aceite. — Los ascensores de gran velocidad. — Análisis cualitativo de pequeñas cantidades de zinc. — Hogar de carga mecánica para locomotoras y calderas marinas. — Estudio de las oscilaciones y de la flexión de los puentes metálicos al paso de los trenes. — Movimiento eléctrico de las máquinas útiles. — *Bibliografía*. — Libros recibidos.

---

BARCELONA

La Redacción y Administración, en el local de la Asociación: Calle de Pelayo, n.º 9, entresuelo

Telefono, 541

Ayuntamiento de Madrid



## COMISIÓN DE LA REVISTA

---

**PRESIDENTE.**—El de la Agrupación  
D. José Mestres Gómez

**SECRETARIO.**—D. Andrés Guillamot.

**VOCALES:** D. José M.<sup>a</sup> Cornet y Enrich.  
" D. Guillermo J. de Guillén-García.  
" D. Carlos Montañés.  
" D. Bernardo Puig  
" D. José Solá Oliveras.  
" D. Fernando Tallada.  
" D. Pablo Vallhonrat.

### DIRECTORES DELEGADOS

D. José Playá.

D. José Serrat y Bonastre.

---

### PRECIOS DE SUSCRIPCION

10 Pesetas anuales en toda España y 12 en el Extranjero

Un número suelto UNA Peseta.

---

Para los anuncios se enviará la tarifa á quien lo solicite.

La Asociación no es responsable de las opiniones emitidas por sus miembros en las discusiones, ni de las notas ó trabajos publicados en la REVISTA.

---

## ACADEMIA POLITÉCNICA

DIRIGIDA POR

# D. JACINTO PLANAS Y ROSICH

### INGENIERO INDUSTRIAL

5, PLAZA DE LA UNIVERSIDAD, 5 (Frente á la Universidad) - BARCELONA

---

### SECCIÓN DE CIENCIAS

Preparación para las carreras de *Ingeniero, Arquitecto, Ciencias, Prácticos Industriales y Peritos Mecánicos, Electricistas, Metalurgistas-ensayadores, Químicos, Aparejadores y Manufactureros*. Cursos de ampliación para las carreras de *Medicina y Farmacia*.

---

### — PENSIONADO —

Clases generales de las siguientes asignaturas de la escuela: *Mecánica Industrial, Estereotomía, Física Industrial, 1.<sup>er</sup> curso (calor), Análisis químico, Hidráulica, Física Industrial, 2.<sup>o</sup> curso (Electricidad), Química inorgánica, Construcciones, Máquinas, 1.<sup>ra</sup> curso*. Ayuntamiento de Madrid



# LA MAQUINISTA

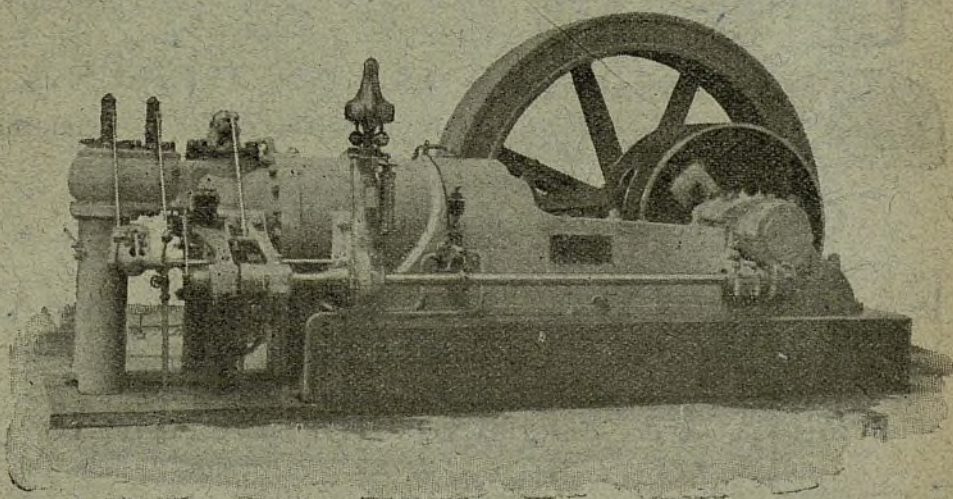
## TERRESTRE Y MARÍTIMA

### BARCELONA

Talleres de Construcción: BARCELONETA

---

Motores de gas. - Instalaciones de gas pobre. - Gasógenos de aspiración



**MÁQUINAS DE VAPOR** fijas, semifijas y portátiles.

**GENERADORES DE VAPOR** y demás trabajos de calderería.

**MOTORES HIDRAULICOS** de todas clases.

**MAQUINAS MARINAS.**

**LOCOMOTORAS Y MATERIAL FIJO** para ferrocarriles.

**CONSTRUCCIONES METÁLICAS;** puentes, armaduras, mercados públicos.

**GRUAS DE MANO, DE VAPOR,** hidráulicas y eléctricas.

**MATERIAL DE DRAGADO**

**TRANSMISIONES.**

**FUNDICIÓN DE HIERRO Y BRONCE.**

**PROYECTOS INDUSTRIALES.**

---

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.



# GRAN FABRICA DE OBJETOS REFRACTARIOS Y GRES

FUNDADA EN 1840



—✂— POR —✂—

## CUCURNY



DESPACHO:

**BARCELONA**

DIRECCIÓN TELEGRÁFICA: Refatarios

### GRANDES EXISTENCIAS DE LADRILLOS DE TODAS FORMAS

### VENTA DE TIERRAS REFRACTARIAS

Retortas y piezas para hornos á gas, sulfuro de carbono.

Ladrillos y piezas para generadores de gas pobre.

Piezas y ladrillos para Altos Hornos, estufas Caupper para hornos de porcelana, cemento Portland, cal, etc., etc.

Hornos y Muflas para la cocción y decoración de la Mayolica, vidrio, porcelana, etc., etc.

Hornos especiales para fundir toda clase de metales.

Crisoles, Cope'as y Muflas, Escorificadores y Calcinadores para análisis de cualquier mineral.

Crisoles de Grafito para fundición de bronce.

Especialidad en Tubería de Gres incorrosible á los ácidos y muy superior á las de hierro y cemento.

Baldosin de Gres para solados de andenes, pesebres, cuadras, etc., etc.

Vasos en gres y porosos para pilas eléctricas.

Recipientes de Gres rectos y cilíndricos para la Galvanoplastia.

Medidas Gres del sistema decimal para la medición y trasiego de ácidos.

---

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.



# Academia Tecnológica

dirigida por el Ingeniero industrial

**D. Pedro Rius y Matas**

Preparación completa para el ingreso en la Escuela de Ingenieros industriales

**CLASES DE LAS ASIGNATURAS DE LA CARRERA**

**DIBUJOS DE INGRESO É INDUSTRIALES**

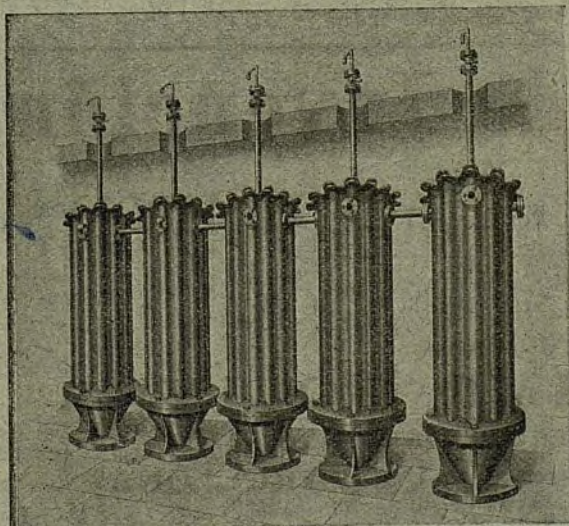
**ALUMNOS INTERNOS Y EXTERNOS**

Peritaje industrial en sus varias especialidades (*electricista, mecánico, químico y textil*), con arreglo á los programas de la Escuela Superior de Industrias de Tarrasa.

**Pelayo, 12, 1.º—BARCELONA**

## **RICARDO ZARAGOZA**

**BARCELONA —Valencia, núm. 223.**



Sección de un conducto de humos.  
Vista de una instalación de **Economizadores EMILIA**

### **Economizador "EMILIA"**

(Recalentadores de agua para la alimentación de calderas.)

Economía de carbón de 10 á 25 %.—Impide las incrustaciones.—Su limpieza interior es automática y en marcha.—No existe en él ningún movimiento mecánico.

**Calderas multitubulares inexplorables**

sistema **NICLAUSSE**

**Máquinas de vapor,**

**Condensadores, &, &.**

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la *Revista Tecnológico Industrial*.

Ayuntamiento de Madrid



# Sociedad Anónima Construcciones Mecánicas y Eléctricas

\* antes **PLANAS, FLAQUER Y C.<sup>a</sup>** \*

Direcciones telegráfica y telefónica: "CONSTRUCCIONES"

BARCELONA: Plaza Cataluña, 12, 1.º



TALLERES EN GERONA

## CONSTRUCCIONES MECÁNICAS

Especialidad en **Turbinas** y toda clase de **Motores hidráulicos**. (Construidos más de 1100, con una fuerza superior á 8.000 caballos.

**TURBINAS** á libre desviación, á reacción y límites; para funcionar inmersas y con aspiración; de eje vertical y de eje horizontal, á cámara abierta y con cámara cerrada.

Especialidad en **Turbinas «Francis»** de distribuidor con palas móviles.

**Turbinas á gran velocidad** para pequeños saltos y grandes caudales apropiadas para el movimiento de máquinas eléctricas.

**Ruedas «Pelton»** destinadas especialmente para grandes saltos y pequeños caudales.

**Reguladores** de alta precisión y de gran sensibilidad para turbinas.

**Transmisiones** de movimiento de todas clases.—**Prensas hidráulicas** con cilindros de acero fundido.—**Bombas** de pistón y centrífugas de diversos tipos. Especialidad en bombas centrífugas para muy grandes alturas.

## CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS

**Máquinas y Motores eléctricos** de todas clases.—**Transformadores y Convertidores**. Fuerza total de las construidas superior á 70.000 caballos.

**Grandes dinamos** de corriente continua á pequeña velocidad para estaciones centrales.

**Máquinas** de corriente alternativa monofase. **Alternadores** de corriente trifase para utilización de energía eléctrica á gran distancia.

Especialidad en **alternadores** para la fabricación de Carburo de calcio.

**Transformadores** con ventilación natural, con baño de aceite y con refrigeración artificial.

Especialidad en **transformadores** para muy altas tensiones.

**Transformadores rotativos ó Convertidores**.

**Motores** de corriente continua, alternativa (mono y trifase) á grandes y pequeñas velocidades y de arranque automático.

**Turbinas de vapor «Electra»** para fuerzas de 2 á 1.500 caballos.

Especialidad en la construcción de **turbo-dinamos y turbo-alternadores**.

**Turbo-bombas**.

**Condensadores de vapor «Electra»**. Elevado vacío. Poco espacio ocupado. Funcionamiento seguro.

Primera y única casa en España dedicada á la construcción de Turbinas de vapor.

### INSTALACIÓN COMPLETA DE ESTACIONES CENTRALES

Alumbrado eléctrico de poblaciones.

Transporte y distribución de energía eléctrica á grandes y pequeñas distancias.

Importantes aplicaciones efectuadas.

Especialidad en Turbo-Alternadores de eje vertical ú horizontal. \* Electro-bombas para riegos y grandes elevaciones de aguas

Pídanse proyectos y presupuestos

# Patentes de Invención

Y

## MARCAS DE FÁBRICA Y DE COMERCIO

### OFICINA INTERNACIONAL

BAJO LA DIRECCIÓN DE

**D. GERÓNIMO BOLIVAR**

INGENIERO INDUSTRIAL

Ronda de la Universidad, 19.—BARCELONA

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

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

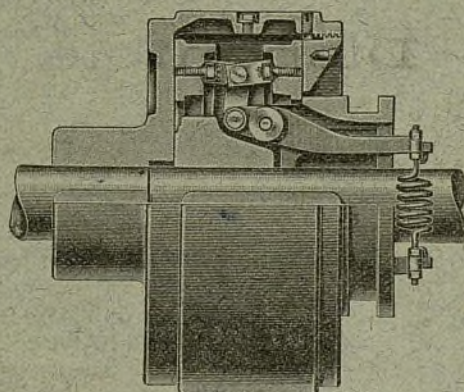
Ayuntamiento de Madrid



# Embrague de Fricción

## sistema **BENN**

Patentado en todos los países industriales



Es sencillo, ligero y resistente. ♣ El embrague desembrague son suaves, progresivos y sin choques. ♣ Puede tener las superficies frotantes bañadas en aceite. ♣ Queda enclavado automáticamente en sus posiciones de embrague y desembrague. ♣ Puede funcionar á cualquier velocidad de rotación. ♣ Es fácil de regular. ♣ No sufre desgastes.

Desde su aparición los embragues BENN se han vendido en progresión creciente.

Durante los años de							
1901	se han	vendido	57	embragues	para transmitir	2528	caballos.
1902	id.	id.	242	id.	id.	7827	id.
1903	id.	id.	337	id.	id.	12988	id.
1904	id.	id.	787	id.	id.	29861	id.
1905	id.	id.	909	id.	id.	37082	id.
1906	id.	id.	1254	id.	id.	52546	id.
1907	id.	id.	1460	id.	id.	60591	id.

Concesionarios exclusivos para su fabricación y venta en España:

**INDUSTRIAS MECANICAS CONSOLIDADAS**

Talleres de Construcción de máquinas y Fundición de hierro

Muntaner, 8. — BARCELONA

Ayuntamiento de Madrid



Disponibile

---

Disponibile



# VALLS HERMANOS

INGENIEROS Y CONSTRUCTORES

Premiados con **27 medallas** de oro y plata, **3** Grandes Diplomas de Honor y **2** de Progreso por sus especialidades.

TALLERES DE FUNDICIÓN Y CONSTRUCCIÓN FUNDADOS EN 1854

Director Gerente: D. AGUSTIN VALLS BERGÉS, Ingeniero

11, Calle de Campo Sagrado, (antes 19)

(Ensanche, Ronda de San Pablo) — **BARCELONA**

MAQUINARIAS É INSTALACIONES COMPLETAS SEGÚN LOS ÚLTIMOS ADELANTOS PARA

Fábricas y Molinos de aceites, para pequeñas y grandes cosechas, (Prensas hidráulicas, de engranes de molineta ó palancas, etc.) movidas á brazo, por caballería ó por motor.

Fábricas de fideos y pastas para sopa, movidas por caballería ó por motor

Fábricas de chocolate, en pequeña y grande escala, movidas á brazo, por caballería ó por motor.

Fábricas de harinas y sus anexos de molinería.

Prensas para vinos, bombas para trasegar, estrujadoras, etc.

Prensas para losetas y mosaicos, de palanca é hidráulicas. Moldes de todas clases para las mismas.

Máquinas de vapor, Motores, Turbinas sistema *Moreno* perfeccionadas, Malacates, Norias, Bombas, Guillotinas, Transmisiones, etc.

Especialidad en **prensas hidráulicas** y de todas clases, para todas las aplicaciones, con modelos de sus sistemas privilegiados.

Estudios, Planos, Presupuestos, Peritaciones, etc., etc.

La casa ha verificado y sigue montando de continuo instalaciones en toda España, Américas y extranjero.—Numerosas referencias.

Para telegramas: VALLS, *Campo Sagrado*. — **BARCELONA**

Teléfono número 595

---

## José Durán y Ventosa Ingeniero Industrial

TELARES AUTOMÁTICOS **Northrop** de la British NORTHROP Loom Co, Blackburn.

MAQUINARIA y piezas sueltas para la Industria textil.

VENTILADORES **Sirocco** para aumentar el tiraje en las calderas de vapor, para expulsar el polvo en las salas de preparación, ventilaciones de edificios, etc., etc.

Ronda de San Pedro, 44, Entl.º, 1.ª — **BARCELONA**

---

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la *Revista Tecnológico Industrial*.

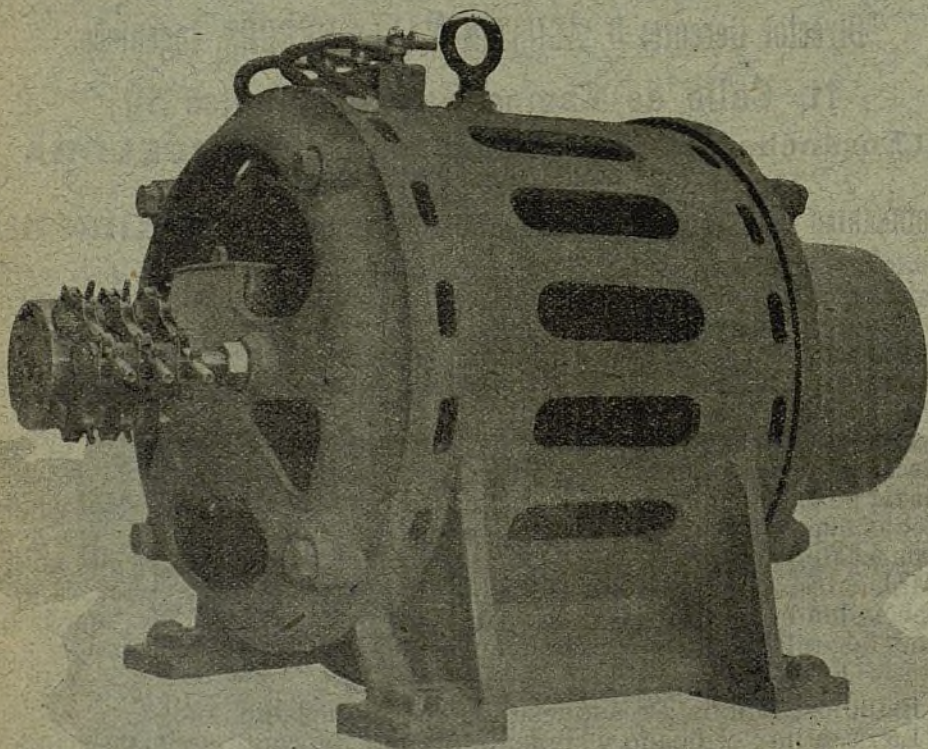


# "LA INDUSTRIA ELECTRICA" BARCELONA



SOCIEDAD ANÓNIMA. — Capital: 2.500,000 pesetas

Grandes Talleres de Construcción de Maquinaria Eléctrica



Motor asincrónico trifásico de 40 HP.

Dinamos y alternadores. — Motores de todas clases  
Transformadores. — Conmutatrices

Instalación completa de Centrales para alumbrado  
Tracción — Transporte de fuerza  
Industrias electroquímicas

Tranvías y funiculares.

Bombas.

Gruas, ascensores y montacargas

---

**OFICINAS CENTRALES:** Plaza de Cataluña, 6. — Apartado 225  
Dirección telegráfica y telefónica: **Munluis.**

**OFICINA EN MADRID:** Carrera de San Jerónimo, 43. — Apartado 396  
Dirección telegráfica y telefónica: **Lie.**

*Ayuntamiento de Madrid*  
Pidanse proyectos y presupuestos



---

# ZEITSCHRIFT

für das gesamte

## TURBINENWESEN

Dampfturbinen, Wasserturbinen, Kreiselpumpen, Kreiselpumpe, mit Einschluss der Gasturbinen, der Turbodynamos und der Turbinenschiffe sowie der Kreisende Dampfmaschinen.

**R. OLDENBOURG — München**

Se publica 3 veces por mes. Precio de suscripción anual: 18 marcos.

---

## EXPLOSIONES DE GENERADORES DE VAPOR

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

**G. J. DE GUILLÉN-GARCIA**

Esta obra premiada con primer premio en el Concurso de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona y publicada por esta Asociación á propuesta de un jurado calificador, véndese en esta Administración al precio de 7 pesetas y en las librerías de Puig, Plaza Nueva, 5; Verdaguer, Rambla del Centro, 5; Casals, Pino, 5; y Parera.

---

## COLECCION LEGISLATIVA

REFERENTE Á LOS

## INGENIEROS INDUSTRIALES.

---

Comprende todo lo legislado respecto á los Ingenieros Industriales desde la creación de la carrera; forma un tomo de 260 páginas encuadernado en rústica y se vende en esta Administración al precio de 3 pesetas ejemplar.

---

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la *Revista Tecnológico Industrial*.



# LA CONSTRUCTORA DE MÁQUINAS

— © DE © —

## ANDRES OLIVA

Carretera de Mataró, 342, San Martín de Provensals (BARCELONA)

### APLICACIÓN DEL FRENO SISTEMA RAMONEDA

Especialidad en MAQUINARIA COMPLETA para BLANQUEOS,  
TINTORERIAS, ESTAMPADOS y APRESTOS

Hidro extractores simples y con motor anexo.

Prensas hidráulicas para todas aplicaciones.

Prensas de tornillo y engranajes para la agricultura.

Elevación de aguas para riego é industria.

Instalación de fábricas para la elaboración de harinas y aserrar maderas.

Máquinas secadoras de café, privilegiadas.

Ascensores hidráulicos y mecánicos.

Máquinas y calderas de vapor.

Motores de gas.

Turbinas.

Transmisiones de movimiento y reparación de máquinas.

## Construcciones **MONIER** \* \* \* \* sistema

de CEMENTO y HIERRO, con privilegio exclusivo

Ligereza, esbeltez. — Impermeabilidad. — Solidez. — Economía  
Resistencia á las heladas. — Incombustibilidad. — Rapidez construcción.

Tabos de conducción y canalización. — Alcantarillas. — Depósitos. — Lagares. — Silos. — Toneles. — Pozos. — Mourás. — Lavaderos. — Puentes. — Bóvedas. — Cubiertas. — Azoteas. — Aceras. — Abrevaderos. — Revestimientos. — Obras de ornamentación, en parques, etc., etc.

## Claudio Durán, Sdad. en Cta.

Ronda de San Pedro, 44. — Barcelona

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.



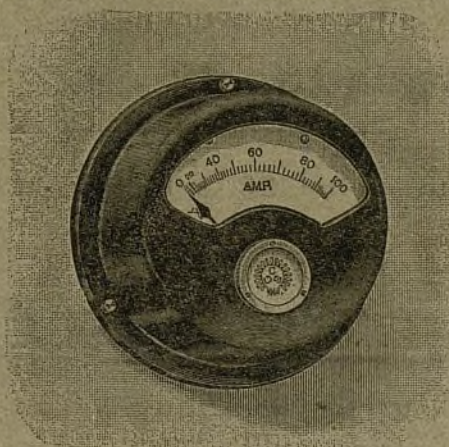
# C. G. S.

Sociedad anónima  
para Instrumentos Eléctricos  
C. OLIVETTI & C<sup>o</sup> — MILAN

AMPERIMETROS == VOLTIMETROS == VATIMETROS

INDICADORES  
para corriente

TRANSFORMADORES  
para cualquier



REGISTRADORES  
continua y alterna

DE MEDIDA  
tensión é intensidad

REGISTRADORES CON RELÉ DE PRECISIÓN  
los mejores que se conocen

Representante para Suiza: HAUS & C.<sup>o</sup> - BASEL

Disponible

Ayuntamiento de Madrid



# CONSTRUCCIONES ELECTRO - MECANICAS

DE

SOLER Y BALCELLS

INGENIEROS

Campo Sagrado, 22    ❖    Barcelona

Talleres de construcción de toda clase de

**DINAMOS** Y

**MOTORES ELECTRICOS**

de corriente continua y alterna.

**ALTERNADORES.—TRANSFORMADORES**

Instalaciones generales de alumbrado y  
transporte de fuerza.

Motores de velocidad reducida para aplicar  
directamente á las máquinas útiles.

Dinamos y transformadores rotativos  
para galvanoplastia.

Montacargas eléctricos. — Turbinas.

**Proyectos y presupuestos gratis.**

Ayuntamiento de Madrid



# REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Barcelona, Abril, 1908.



## CÁLCULO

de las piezas metálicas cargadas de punta y cuyas  
almas son de celosía

Sobre este punto se ha publicado en el número 11 de esta Revista (\*), un artículo tomado del "Bulletin des Ingénieurs Civils". Creemos interesante resumir el método de cálculo de estas celosías expuesto por Monsieur Kelhof en la Revista de la Asociación de Ingenieros salidos de la Escuela especial de Gante.

Este método se funda en las siguientes consideraciones:

Las fórmulas que se utilizan para el cálculo de las piezas comprimidas de gran longitud, se obtienen introduciendo en la fórmula de la compresión simple, un momento flector deducido de la experiencia. A este momento flector corresponde un esfuerzo cortante cuya expresión es la derivada de dicho momento flector; las celosías en cuestión se proyectan de modo que resistan á este esfuerzo cortante.

Para hallar la expresión del esfuerzo cortante conservemos las notaciones del artículo de referencia; sea  $N$  el esfuerzo de compresión,  $S$  la sección de la pieza,  $r$  su radio de giro,  $f$  la deformación que sufre ó sea el brazo de palanca de la fuerza  $N$ ,  $v$  la distancia de la fibra más comprimida á la fibra neutra y  $R_m$  el trabajo máximo de las cabezas.

(\*) Año 1907.



La relación teórica que existe entre estas cantidades es la siguiente:

$$R_m = \frac{N}{S} \left( 1 + \frac{f v}{r^2} \right) \quad [1]$$

En la práctica se utiliza la relación:

$$R_m = \frac{N}{S} \left[ 1 + \alpha \frac{l^2}{r^2} \right] \quad [2]$$

lo que equivale á admitir  $f = \alpha \frac{l^2}{v}$ .

Ahora bien; si referimos la elástica al eje de la pieza (eje de las XX) y á una horizontal trazada por el punto de aplicación de N (eje de las YY) tendremos:

$$y = f \operatorname{sen.} \frac{\pi}{l} x = \alpha \frac{l^2}{v} \operatorname{sen.} \frac{\pi}{l} x$$

El momento flector en un punto de la pieza será:

$$M = N y = \alpha \frac{l^2}{v} N \operatorname{sen.} \frac{\pi x}{l}$$

El esfuerzo cortante será entonces:

$$C = \frac{d M}{d x} = \alpha \pi \frac{l}{v} N \cos. \pi \frac{x}{l}$$

y el esfuerzo constante máximo:

$$C_m = \alpha \pi \frac{l}{v} N \quad [3]$$

La relación [3] está fundada en la fórmula práctica para el cálculo de las piezas comprimidas, en la relación  $C = \frac{d M}{d x}$  que el autor demuestra es aplicable á este caso y en que la fibra neutra deformada es una senoide. Esta es la forma deducida de la teoría; pero el autor demuestra que si se supone que en vez de una senoide, la elástica es una parábola ó una exponencial, la diferencia en los resultados es poco importante.

*Aplicaciones.* — Vamos á estudiar el caso de una columna formada



por cuatro ángulos de  $\frac{160 \times 160}{19}$  dispuestos como indica la fig. 1 del artículo citado y sea  $v = 250$  y  $l = 10$  m.

En estas condiciones

$$S = 23000 \text{ m/m}^2 \text{ y } I = 10032 \times 10^5 \text{ m/m}^4$$

La relación [2] es en este caso

$$R_m = \frac{N}{S} \left[ 1 + 0,0001 \frac{23000 \times 10,000^2}{10032 \times 10^5} \right] = 1,23 \frac{N}{S}$$

Si fijamos  $R_m = 6$  kg. por  $\text{m/m}^2$  se tiene:

$$N = \frac{6 \times 23000}{1,23} = 112,2 \text{ toneladas.}$$

*Cálculo de la celosía.*—A fin de que solo trabaje á la tracción la supondremos formada por barras cruzadas. Si el ángulo de dichas barras es  $90^\circ$ , el esfuerzo de tracción será:

$$X = \frac{1}{2} C_m \times \sqrt{2}$$

Ahora bien, según [3]

$$C_m = 0,0001 \times \pi \times \frac{10000}{250} \times 112200 = 1410 \text{ kg.}$$

Por lo tanto  $X = 1005$  kg. y admitiendo un coeficiente de trabajo de 6 kg. p  $\text{m/m}^2$  se tendrá para la sección de la celosía

$$\frac{1005}{6} = 167 \text{ m/m}^2$$

Es interesante el comparar este resultado con el que se obtiene aplicando las relaciones de Monsieur Chaudy.

Estas dan para la sección de la caloría (3)

$$S = \frac{4 I}{2 v l \cos. \alpha} = \frac{4 \times 10032 \times 10^5}{\sqrt{2} \times 250 \times 10000} \times \sqrt{2} = 1130 \text{ m/m}^2$$

y repartiéndola entre las dos cosas se obtiene una sección de

$$556,5 \text{ m/m}^2$$



Esta sección es notablemente superior á la obtenida por el método expuesto.

Es fácil prever "a priori" este resultado, porque en el método de M. F. Chaudy se asimila la pieza comprimida á una viga apoyada en sus extremos y cargada en el punto medio. Es claro que en estas condiciones los esfuerzos cortantes son mucho más considerables que los que se producen en las piezas comprimidas, en las que dichos esfuerzos proceden del momento que tiende á producir la flexión lateral, momento que determina una parte del trabajo de las cabezas ó montantes, no todo dicho trabajo, porque el resto lo determina el esfuerzo de compresión simple.

Tal como entendemos el Método de M. Chandy, que no conocemos más que por el artículo de esta Revista, nos parece que ha de conducir á dimensiones excesivas. Esto no quiere decir que en la práctica no convenga á veces adoptarlas y aun reforzarlas, porque la consideración de la rigidez de la pieza puede conducir á ello; en cambio creemos deducir de este estudio que en la mayoría de los casos las dimensiones que se adoptan á sentimiento por Ingenieros acostumbrados á proyectar celosías de vigas rectas, son más que suficientes para resistir á los esfuerzos á que están sometidas dichas celosías en las piezas comprimidas.

CARLOS LAFFITTE.

Pamplona, 16 de Marzo de 1908.





## Centenario del buque de vapor

Investigación histórica de la invención de la navegación por vapor

---

CONFERENCIA DADA EN EL LOCAL DE LA ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BARCELONA, EL DÍA 4 DE ABRIL, POR EL INGENIERO INDUSTRIAL Y CATEDRÁTICO D. R. M.<sup>a</sup> PONS Y BAS

La cuestión es de palpitante actualidad, por cuanto en 25 de Septiembre del año 1907, cumplieron doscientos que el ilustre físico Papin se embarcó en Cassel, sobre el Fulda, en el primer buque de su invención movido por el vapor; y en 10 Agosto próximo pasado cumplió el centenario del lanzamiento al mar, en Nueva-York, del buque de vapor *Clermont*, inventado por Fulton.

Los franceses reivindican para su compatriota Papin la primacía de la invención; y no sin motivo, pues como hemos manifestado, el barco de Papin precedió en un siglo al de Fulton.

Como á nosotros puede también cabernos su parte en la gloria de tan trascendental invención; y siempre resulta, á la par deleitable é instructiva, la descripción detallada del desenvolvimiento progresivo de los grandes inventos de la humanidad, relación al propio tiempo del calvario que han tenido que recorrer los inventores; nos parece conveniente aportar á este estudio cuantos datos históricos nos sea posible reunir para la investigación del origen ú orígenes de la navegación por vapor.

El conocido autor inglés Sockert, en su obra sobre *el vapor*, hace constar que: en 1826, un español, D. Martín Fernández de Navarrete, en su obra sobre *Los viajes y descubrimientos de los españoles desde el fin del siglo XV*, inserta una relación circunstanciada, comunicada por D. Tomás González, director del archivo real de Simancas, que copiada á la letra, dice lo siguiente:

«Blasco de Garay, capitán de mar, propuso en 1543, al emperador Carlos V, una máquina para hacer caminar las galeras y otras grandes embarcaciones, aun en tiempos de calma y sin velas».



»Apesar de mil obstáculos y contrariedades, el emperador ordenó que se hiciera el experimento en el puerto de Barcelona, como efectivamente se hizo el día 17 de Junio de dicho año de 1543, en presencia de comisionados especiales y de diversos personajes notables de Cataluña.

»De la máquina nada puede decirse, porque el inventor la ocultó durante la prueba, llevándola después consigo.

»Sólo pudo observarse en el acto del experimento, que ponía en movimiento á cada costado del buque una rueda de paletas.

»Los comisionados aseguraron que el barco viraba con doble velocidad que por los procedimientos ordinarios y que hacía una legua por hora, al menos, en todo tiempo.

»Parece además, que la invención de Garay agradó y que á no haberlo impedido la expedición en que entonces se hallaba empeñado Carlos V, le hubiera favorecido. De todos modos, el emperador concedió un grado al inventor, le hizo un regalo de 200.000 maravedises, ordenó á la tesorería que le reintegrase de todos sus gastos y le concedió otras mercedes.

»Esto se desprende de los registros originales y documentos que se guardan en el archivo real de Simancas, entre los papeles del estado de comercio de Cataluña y los de la Secretaría de guerra, de tierra y mar, de dicho año de 1543». Firmado: Tomás González.—*Simancas, 27 de Agosto de 1825*».

Como hace observar muy atinadamente el citado autor Sockert, las consecuencias de esta relación pueden ser considerables, como se comprende, pues trasplantaría del Norte al Mediodía de Europa la invención de las máquinas de vapor.

Es indudablemente muy delicado emitir un juicio decisivo en tales circunstancias. Sin embargo, convenimos por completo con F. Arago, que dice:

«Admitiendo la existencia de este experimento, la máquina de Garay no debe ser diferente de la eolipila de Heron.

»En efecto, no era de difícil ejecución, mientras que (puede asegurarse fundadamente) la más sencilla de las actuales máquinas de vapor exige una precisión de mano de obra muy superior á todo lo que hubiera podido obtenerse en el siglo XVI».

Como se ve, hombres de ciencia, extraños á nuestra nación, entre



ellos el célebre F. Arago, no tratan de disputarnos, antes bien benévolutamente nos atribuyen un *cacho* de gloria en la invención de los barcos de vapor. La Revista parisién *L'Intermédiaire des chercheurs et curieux* reproduce y se adhiere á estas citas y opiniones. Y es bien digno de notarse que debamos á la erudición crítica de un escritor de nuestro país la ingrata tarea de desflorar tan simpática leyenda; no se nos podrá acusar ciertamente de *chauvinisme*.

En un estudio escrito por D. Joaquín Rubió y Ors inserto en la *Revista de Cataluña* (Tomo 1.º, Barcelona, 1862), y del que da cuenta en su muy importante *Diccionario biográfico y bibliográfico de escritores y artistas catalanes del siglo XIX* D. Antonio Elías de Molins, trata de probar históricamente que Blasco de Garay practicó en el puerto de Barcelona, el día 17 de Junio de 1543, el ensayo de hacer andar un buque sin velas, ni remos, por medio de ruedas exteriores, á las que comunicaba el impulso un artificio que maniobraba, *no con ayuda del vapor*—como Fernández Navarrete afirma en su obra “Los viajes y descubrimientos de los españoles desde fines del siglo XV”—sino por *brazos de un hombre*.

En verdad no sabemos con qué datos fundamenta el Sr. Rubió y Ors las categóricas *aseveraciones* que hemos subrayado; ni tampoco nos es dable atribuir autoridad en el terreno científico al Sr. Rubió y Ors, por más que reconozcamos sus grandes méritos como literato y poeta.

De todos modos, aunque duela á nuestro patriotismo, fuerza es confesar que el aparato de Blasco de Garay, desconocido por completo, no produjo resultado alguno ventajoso en la práctica; ni era dable producirlo, si convenimos con el ilustre Arago, como hemos indicado anteriormente, que en todo caso la máquina de Garay no debía ser diferente de la *colipila* de Heron.

Pues este aparato, atribuído á Heron de Alejandría, que vivió ciento veinte años antes de nuestra *era*, es una simple máquina de reacción, sin valor práctico industrial y que de ningún modo puede considerarse, según han pretendido algunos autores, como base de nuestras modernas máquinas de vapor, que tienen por base la utilización mecánica de la fuerza elástica del vapor.

Por esta razón creemos que el *verdadero inventor* de la navegación por medio del vapor, fué Dionisio Papin, que ideó la máquina de ém-



bolo y la amplió para mover buques. Para nuestro estudio cumple describir sucintamente la máquina de Papín:

Consiste en un cilindro resistente que constituye el cuerpo de bomba; dentro de él se halla un émbolo que puede deslizarse á lo largo del mismo por frotamiento duro contra sus paredes. Si se introduce vapor de agua debajo del émbolo, su fuerza expansiva va á hacer que dicho émbolo suba; y á la vez que el émbolo, ascenderá también el vástago, lo mismo que cualquier objeto ó peso unido á ese vástago.

Si una vez que el émbolo se halla en la parte más alta del cuerpo de bomba, se interrumpe la llegada del vapor y se hace el vacío debajo del émbolo, este volverá á descender por la acción de su peso, unida á la de la atmósfera, que actúa sobre su cara superior. Si al encontrarse el émbolo en la parte inferior de su camino hacemos que el vapor de agua vuelva á actuar, aquél subirá de nuevo, para bajar cuando hagamos otra vez el vacío debajo de él. De ese modo, el vástago unido al émbolo estará animado de un movimiento regular y continuo de vaivén, susceptible de ser utilizado en la industria.

Como se ve, la invención de Papin no es otra que la conocida con el nombre de *máquina de vapor atmosférica*, cuyas imperfecciones hicieron inútiles todos los esfuerzos del ingenioso inventor; es claro pues, que la navegación por el vapor no pudo abrirse paso sino á causa de los progresos del motor mismo. Por esta razón Fulton, que encontró el problema más adelantado que Papin, pues tuvo á su disposición el motor perfeccionado por Watt á principios del siglo pasado, pudo efectuar ensayos favorables y presentar al mundo una solución práctica, aunque no definitiva, de buque de vapor. Motivo por el cual puede decirse que Fulton se ha llevado el honor y gloria que debe compartirse con Papin y otros modificadores y precursores de tan trascendental invento.

Bien es verdad que tal fenómeno de concurrencia de ideas y esfuerzos varios para el alumbramiento de un invento destinado á transformar el modo de ser de la humanidad, é imprimir un paso de gigante á la marcha de la civilización, se ha reproducido en la historia tantas cuantas veces se ha verificado un suceso de tamaña trascendencia.

Por este motivo el verdadero honor corresponde á la humanidad



en sus esfuerzos progresivos; ó mejor aún, á la providencia del supremo ser, verdadero rey y señor de las naciones y de los siglos.

Hecha esta leve digresión, vamos á continuar nuestro cometido ilustrándolo con datos históricos tomados de los ya citados escritores Albert Lévy, Eduardo Socket y otros.

«Dionisio Papin nació en Blois el 22 de Agosto de 1647. Estudió medicina, recibió el título de facultativo y pasó á París á ejercer su profesión. Pero la pasión por las ciencias le absorbía enteramente, y después de haber trabajado algunos años con Huygens, el inventor de los relojes de péndulo, pasó á Inglaterra, donde se asoció á los trabajos del ilustre físico Boyle. Pronto dejó, sin embargo, ese país y se fué á vivir dos años en Venecia, consagrado á trabajos de física, pero como no ganaba casi nada, volvió á Inglaterra y se puso al servicio de la Sociedad real de Londres. ¡Su sueldo era de 62 francos al mes! No pudiendo vivir en Londres se dirige á Alemania, enseña matemáticas en Murburgo, á la vez que se consagra á sus estudios de predilección, la física y la mecánica, imagina la máquina descrita anteriormente y ve su invento criticado por todo el mundo. Entonces la desesperación se apodera de su ánimo; su idea era aplicar el nuevo motor á la marcha de los buques; pero no hallando apoyo ninguno en Alemania, se dispuso á volver por tercera vez á Inglaterra, con el fin de continuar sus experimentos. Papin pide autorización de pasar por el Weser el barco que ha construído; el elector de Hannover no le contesta. Papin creyó poder hacer lo que deseaba, y el 25 de Septiembre de 1707 se embarcó en Cassel, sobre el Fulda, llegando á Münden en el mismo día. Münden, población del Hannover, se halla situada en el confluente del Fulda y del Wera, que en ese punto se reunen para formar el Weser. Papin se proponía bajar por ese río hasta Bremen, cerca de su desembocadura en el mar del Norte y embarcarse allí en un navío que lo condujese á Londres, llevando á remolque su barquichuelo. Pero los marineros ribereños se negaron á dejarlo penetrar en el Weser y como sin duda insistía y reclamaba con fuerza contra tan rigurosa injusticia *¡le hicieron pedazos su máquina!*

»Sin recursos, desesperado, Papin llevó en adelante vida que ya no tenía objeto. No se sabe la fecha exacta de su muerte ni el punto donde se halla su sepultura».



Hasta aquí la narración del biógrafo Lévy.

Como hace observar muy atinadamente el escritor científico Sockert, aunque sea sensible que tales ensayos fueran contenidos, puede decirse, desde su origen; es fácil comprender que, probablemente, no hubieran producido ningún resultado práctico, pues la navegación por el vapor no pudo abrirse paso sino á causa de los progresos del motor mismo.

En este sentido pues, y á compás de las nuevas perfecciones que fué adquiriendo la máquina atmosférica, fueron surgiendo nuevos colaboradores, ya que no inventores, en el sentido estricto de la palabra; dado el impulso y marcada la senda, el proseguirla se hace ya más fácil y llevadero.

Jonatan Hull es considerado en Inglaterra como el inventor de la navegación por medio del vapor.

Si Francia reivindica la primacía del honor para su compatriota Papin y los americanos para Fulton; Inglaterra no ha querido ser menos, aunque en verdad Hull no hizo más ni menos que Papin, si bien empleó la máquina atmosférica perfeccionada ya por Newcomen y Cawley que dieron al invento de Papin *forma útil*; pudiendo disponer seguramente de mayores medios económicos y recursos constructivos.

En la máquina atmosférica de Newcomen ya se manifiesta un mayor perfeccionamiento industrial y dispositivos mecánicos más prácticos que en la rudimentaria idea de Papin.

Newcomen, herrero de Devoshire, conocedor del cilindro de Papin, quiso construir una máquina para desecar las minas, para cuyo fin se asoció á Cawley, vidriero.

El órgano principal de la máquina era el cuerpo de bomba de Papin, con un émbolo y abierto por arriba. A la parte inferior llegaba el vapor producido por calderas separadas, instaladas en hornillos especiales. Para condensar el vapor sobre el émbolo, los constructores idearon lanzar al interior del cilindro, un chorro de agua muy dividido, por medio de una bola de regadera. Así lograron que el vapor se condensase casi instantáneamente, multiplicándose las idas y venidas y funcionando más rápidamente la máquina. El movimiento alternativo de la espiga del émbolo, se obtenía fácilmente abriendo la llave del vapor; después, llegado el émbolo á lo alto de la



carrera, se la cerraba y abría la del agua; el émbolo volvía á bajar, se cerraba la segunda llave y se abría la primera, y así sucesivamente.

La sencilla maniobra de las llaves se encomendaba á un muchacho; uno de estos llamado Potter, ansiando poder asistir á las diversiones de sus compañeros, tuvo la feliz ocurrencia de atar dos cordones convenientemente por un extremo á las manivelas de las llaves y por el otro al balancín. Las tracciones sucesivas producidas por éste al subir y al bajar, reemplazaron los esfuerzos de la mano.

El ingeniero Brighton perfeccionó este mecanismo, fijando al balancín dos varillas verticales de madera. El balancín lleva un contrapeso destinado á facilitar la ascensión del émbolo y mueve una bomba que puede agotar el agua de una mina.

La descripción somera de la máquina que acabamos de hacer, patentiza, que aunque constituye un notable adelanto industrial con relación al cilindro de Papin, no era este suficiente para determinar su completa aplicación práctica al problema de la navegación: requería éste mayores adelantos en la construcción de máquinas; así fué que Hull no pudo obtener más que de una manera muy incompleta la transformación del movimiento rectilíneo alternativo del émbolo en circular continuo, no habiéndose aplicado aún á este efecto el mecanismo de biela y manubrio.

Hull tomó su patente en 1736 é hizo construir un barco; los resultados de las experiencias fueron, como era natural, asaz modestos y menguados; y el Almirantazgo inglés en vez de favorecer y alentar al constructor, desdeñó sus trabajos: como suele acontecer, y lo veremos comprobado en el decurso de este modesto estudio, siempre y cuando se confía al Estado el promover y amparar las producciones del humano ingenio.

Los autores que se ocupan en la historia de los buques de vapor, no mencionan, después de Hull, ninguna tentativa del mismo género, hasta llegar á las ejecutadas por el marqués de Jouffroy.

Como hemos manifestado repetidamente los progresos de la navegación por vapor habrán de seguir paso á paso los adelantos del motor. Así fué que desde el momento que Watt construyó su máquina de simple efecto, que constituía un notable adelanto con relación á la de Newcomen, se verificaron en París por los hermanos Perier ensayos en el Sena de un barco cuya máquina motriz



venía á ser una producción del sistema de *simple efecto de Watt*.

Los ensayos no dieron resultado satisfactorio por la débil potencia del motor.

Jouffroy asistió á los ensayos del buque Perier, y no desalentándose por los fracasos presenciados, hizo construir, en Lyon, después de varias tentativas infructuosas, un barco muy grande, que ensayó en el Saona, en 1783.

Según refiere Sockert, el éxito fué completo; la corriente fué vencida por el buque, muy cargado, ante una inmensa y asombrada concurrencia.

Jouffroy, lleno de esperanzas, llega á París, con intención de explotar su descubrimiento. Pide un privilegio exclusivo por treinta años. Los académicos de la de Ciencias de París, semejantes á Santo Tomás, le exigen que repita en París los experimentos de Lyon, sin dar crédito al acta extendida en esta ciudad y firmada por numerosos y conocidos testigos. Jouffroy, falto de recursos, no puede construir otro buque y tiene que abandonarlo todo. Sobreviene entonces la revolución francesa y absorbe la atención y las fuerzas vivas de toda Europa.

Jouffroy, como noble, se ve obligado á emigrar, se hace soldado y desaparece hasta 1816. En este año, de regreso á Francia, bota al Sena su pequeño barco llamado el *Carlos Felipe*. Pero habiéndose producido competencia, á pesar del privilegio concedido á Jouffroy, las dos compañías se arruinaron mutuamente, y el valeroso campeón que había prodigado su inteligencia en servicio de la ciencia y su sangre en los campos de batalla, debió sólo á esta última circunstancia el ser admitido, en 1830, en los Inválidos, donde murió dos años después, á los ochenta de edad.

Como observa Sockert, entre Jouffroy y Fulton sólo se ven algunas tentativas tímidas.

El abate Arnal, en 1781, hizo algunos experimentos sobre la navegación por medio del vapor, y en 1784, Miller ensayó en un lago de Escocia un barco doble, con una rueda en medio. Este buque hizo un viaje en 1789, y después no se volvió á hablar de él.

En esta época la máquina de vapor había logrado un estado de perfección tal, que en sus mecanismos fundamentales se conserva hoy día tal cual surgió del prodigioso ingenio de Watt.



Nos cabe afirmar con Lockert que «Watt hizo alcanzar á sus máquinas una superioridad que *sus contemporáneos no supieron comprender por completo*. Como una hada benéfica, que dota á un niño, en su cuna, de todas las perfecciones, dió á la máquina de vapor, aun rudimentaria, cualidades que, hasta hoy, sólo han podido ser perfeccionadas en los detalles y procedimientos de ejecución.»

En nuestros tiempos hemos visto las máquinas destinadas á la industria textil adquirir con prodigiosa rapidez su más alto grado de perfección. El ilustre Jacquart, simple obrero como Watt, logró dar el famoso telar de su nombre, que tantas maravillas ha engendrado en el orden artístico-industrial, una perfección desde su propio origen, tan maravillosa, que no ha admitido luego mayor grado de perfectibilidad.

Pero á Watt cabe entre todos los inventores en el transcurso de los siglos el honor de haber sido el primero en crear una obra perfecta y completa.

No es nuestro propósito al presente biografiar al inventor ilustre que de simple obrero mecánico elevóse á las más elevadas regiones en que se ciernen las altas especulaciones de la ciencia pura y de la Ingeniería.

Pero teniendo los adelantos de la navegación por vapor como base indispensable, los progresos y perfeccionamientos del motor, no podemos dispensarnos, en un trabajo de crítica científica y exposición histórica como el presente, de indicar sucintamente por lo menos, los elementos que constituyan la característica del desarrollo progresivo de la invención.

Como hemos manifestado, Watt, que tomó la máquina de vapor en el estado rudimentario en que la dejaron Newcomen y Cawley la completó y perfeccionó hasta dejarla, puede decirse, en el estado de una máquina perfectamente industrial.

La máquina de Watt perfeccionada ya no es de *simple efecto*; el vapor obra alternativamente sobre las dos caras superior é inferior del émbolo, obteniendo así la *máquina de doble efecto*.

Las varillas que el ingeniero Brighton fijó al balancín de la máquina de Newcomen para abrir sucesivamente las llaves de entrada del vapor, fueron sustituidas por Watt por el ingeniosísimo aparato conocido por *caja de distribución*, movido automáticamente median-



te un juego de palanca acodada, biela y excéntrico, por el propio motor.

La parte superior del cilindro debe estar cerrada, por ser la máquina de doble efecto, y como ha de permitir el paso al vástago ó varilla del émbolo, inventa Watt una disposición especial llamada *caja de estopa*, que rodea la espiga y la permite resbalar suavemente sin escape de vapor; este detalle ha sido adoptado luego por todos los constructores para todos los casos de análogo servicio.

Para la transformación del movimiento rectilíneo de la espiga del émbolo en circular continuo del volante, ideó Watt el *mecanismo de balancín, biela y manubrio*. Y para que el movimiento rectilíneo de dicha espiga se transforme, sin producirse flexiones ni rozamientos, en circular alternativo al conectarse con el extremo del balancín, imaginó Watt su célebre *paralelógramo* que ha conservado su nombre, y que implica la resolución de un elevado é intrincado problema de geometría pura.

El incomparable ingenio de Watt no descuida nada de cuanto constituya un adelanto ó mejora de su máquina. Así pues, atendiendo á que puede acelerarse el movimiento á causa de ser el trabajo motor mayor que el resistente, ó disminuirse en caso contrario, ideó el *péndulo cónico ó regulador de Watt* que maniobrando sobre una válvula disminuye la entrada de vapor en el primer caso y la aumenta en el segundo.

Asimismo se debe á Watt la idea de utilizar no sólo la fuerza elástica del vapor de agua obrando á *plena presión* sobre el émbolo, sino la más original de utilizar la *expansión* del vapor en el cilindro, cerrando automáticamente la comunicación del vapor con la caldera antes de terminar el émbolo su carrera; principio que ha dado origen á las máquinas modernas de doble, triple y cuádruple expansión; aplicación que ha aumentado por modo notable el rendimiento económico de la máquina de vapor.

Tal estado de perfección del motor de Watt debía ser observado inmediatamente por los que estaban á la mira á fin de utilizar tales adelantos para la navegación. Así fué que en 1784, generalizadas las mejoras introducidas por Watt, los americanos Ficht y James Ramsey, hicieron nuevas pruebas en América y en Inglaterra. En este último país fué donde Ramsey trabó conocimiento



con su compatriota Fulton, que no tardó en participar del deseo de estudiar la navegación por medio del vapor.

Roberto Fulton nació en los Estados Unidos el año de 1767, y hasta los veinte años vivió con los recursos que su pincel le suministraba; en este tiempo marchó á Inglaterra, en donde trabó relación con Ramsey, dedicando sus actividades al estudio de la mecánica y demás ciencias y artes conducentes al objetivo que constituía la obsesión de su espíritu: la navegación por vapor. Nadie como Fulton supo ser tan constante y desplegar tantas energías para la consecución de su fin; por esta razón la fama póstuma ha dispensado á nuestro biografiado el honor de estimarlo como el genuino y verdadero inventor de la navegación por vapor.

No hallando Fulton en Inglaterra los recursos que le eran necesarios, pasó á París (1796); presentó al Primer Cónsul y sometió á su consideración un proyecto de buques submarinos destinados á incendiar las escuadras enemigas *mediante explosivos*; los numerosos ensayos efectuados resultaron un fracaso completo, y ellos fueron parte á la enemiga que le manifestó constantemente Bonaparte en sus experimentos sucesivos, hasta llegar á calificarle de charlatán y farsante.

Entonces Fulton quiso construir por sí mismo un barco destinado exclusivamente á la navegación; el cual, provisto de ruedas de paletas, fué botado al Sena, en 1803, teniendo 33 metros de eslora por 2,50 centímetros de manga.

El ensayo, hecho ante un público numerosísimo y con asistencia de miembros del Instituto, entre los cuales se contaban los sabios Bossut, Carnot, Prony, Volney y otros, obtuvo un magnífico resultado. La corriente fué remontada con una velocidad de legua y media por hora. El entusiasmo fué inmenso. Sin embargo, exclama Sockert, de quien tomamos estas notas: ¡Francia no se aprovechó del éxito!

Bonaparte prohibió á la Academia que se ocupase en el pretendido invento de «un charlatán y de un impostor, cuyo único propósito es sacar dinero».

Como se ve, el gran Capitán no dió grandes pruebas de perspicacia social, ni siquiera militar; en cambio los ingleses, entonces en guerra con Francia, habían tenido verdadero miedo de que el



descubrimiento de Fulton fuese utilizado por Bonaparte contra ellos. Así fué, como afirma Lévy, que algunos emisarios británicos excitaron al inventor enérgicamente á marcharse de dicho país, prometiéndole ayuda pecuniaria... que le negaron así que el inventor se marchó.



Fulton.

Marchó Fulton á América, y asociado con Livingstone, á quien conoció en Francia desempeñando el cargo de Cónsul de los Estados-Unidos, prosiguieron ambos los estudios. Livingstone encargó á Watt una máquina de vapor, y desde este momento empiezan los ensayos bajo pie sólido y firme, emprendiéndose en New-York la construcción de un buque de 50 metros de eslora por 5 de manga, que medía 150 toneladas y estaba provisto de dos ruedas de paletas de 5 metros de diámetro. Debía llamarse el *Clermont*, por ser éste el nombre de una pequeña finca situada á orillas del Hudson propiedad del canciller Livingstone.

*El Clermont fué lanzado al mar en el río del Este en Nueva York, el 10 DE AGOSTO DE 1807.*

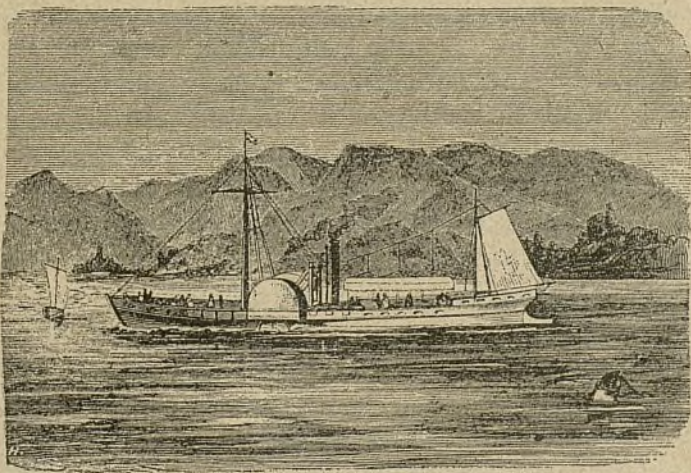
En un principio no mostraron los americanos más confianza que los franceses en el descubrimiento de Fulton, hasta el punto de dar á su barco el nombre de *Locura Fulton*.

El propio inventor dejó escritas las tristes impresiones que produjeron en su ánimo la falta de entusiasmo, y aun la animosi-



dad de sus compatriotas, circunstancias que no fueron parte á aminorar su entusiasmo y perseverancia.

« Como yo tenía ocasión de visitar todos los días el astillero donde se construía mi barco, me acercaba muchas veces á oír la opinión de los curiosos. Casi todos ellos hablaban de mi invento con desprecio, poniéndolo en ridículo. ¡ Cuántas carcajadas y chistes á mi costa! sólo se hablaba de la locura de Fulton. Nunca oí ni una palabra de aprobación; hasta el silencio era ofensivo para



El buque de Fulton.

mí, pues era efecto de una fría política, que ocultaba todas las censuras.

Por fin, llegó el día de la prueba, y convidé á gran número de amigos para que fueran testigos, á bordo, de mi primer triunfo. Algunos, por consideración hacia mí, accedieron á mi invitación, pero se conocía que lo hacían con repugnancia, temerosos de compartir mi mortificación y no mi triunfo. Por mi parte, me confesaba que, en el caso presente, no carecían de razón al dudar del buen éxito, pues era de esperar que sobrevinieran dificultades imprevistas. Se acercaba el momento de poner el buque en marcha,



mis amigos estaban agrupados sobre cubierta, taciturnos, tristes y abatidos. En sus miradas sólo leía desastres, y ya empezaba á arrepentirme de mi esfuerzo.

» Dada la señal, el buque camina por espacio de algún tiempo, pero de pronto se detiene; es imposible hacerle andar. Entonces, al silencio general, suceden los murmullos, los cuchicheos, la agitación y el descontento.

» Por todas partes se oía: — Era de esperar; es empresa propia de un loco; quisiera hallarme lejos de aquí.

» Entonces me dirigí á la concurrencia, y la supliqué que permaneciese tranquila y me concediese media hora de tiempo, durante el cual ó yo haría avanzar el buque ó desistiría del viaje.

» Se me concedió, sin objeciones, el plazo pedido. Bajé al interior del barco, visité la máquina y descubrí que lo que me impedía avanzar provenía del débil obstáculo de una pieza mal encajada; un momento bastó para hacerle desaparecer. El barco pudo continuar su marcha. Sin embargo, todo el mundo dudaba aún. Abandonamos la hermosa ciudad de New-York, atravesamos los pintorescos paisajes de las tierras altas, descubrimos los caseríos de Albany, y tocamos las orillas.

» Pues bien: en aquel mismo momento, sí; en aquel momento, cuando todo parecía terminado, la imaginación de mis compañeros se resistía á creer en la evidencia. ¡Muchos dudaban de que el experimento pudiera repetirse, y aunque pudiera, dudaban de su utilidad! »

Hasta aquí las sentidas palabras del gran inventor, que bien merecen consignarse y ser trasladadas á la posteridad, porque sensibilizan las palpitaciones de un gran genio y de un corazón generoso y levantado.

Después de tan memorable experimento, el buque, después de recibir notables mejoras de conjunto y detalle, inició un servicio regular de transportes entre Nueva-York y Albany, y pudo adquirir la velocidad de dos leguas por hora. Al salir de Nueva-York, á pesar de los anuncios y gran notoriedad del experimento, *no se presentó ningún pasajero*; al salir de Albany, se presentó *uno*.

Y á este propósito, no podemos sustraernos, aun con peligro de parecer difusos, al deseo de hacer partícipes á nuestros oyentes



de los sentimientos, alientos y desmayos del eminente inventor hasta ver consolidada del todo su obra.

Y por esto tomamos de M. Figuiér el siguiente relato, que el popular escritor tomó á su vez de una revista inglesa contemporánea.

«Al salir de Nueva-York nadie se había atrevido á embarcarse en el Clermont; pero á la vuelta, en Albany, se presentó un hombre, penetró en el barco para pagar su flete y no halló más que á Fulton.

»—¿No va usted á volver á Nueva-York con su barco?—le dijo.

»—Sí—respondió Fulton,—voy á procurar hacerlo así.

»—¿Puede usted darme pasaje á bordo?

»—Ciertamente, si está usted decidido á exponerse á las mismas contingencias que yo.

»El hombre preguntó entonces por el precio del flete, y pagó por él seis dollars. Fulton, inmóvil y silencioso, contemplaba, como absorto en sus pensamientos, el dinero depositado en su mano. El pasajero temió haberse equivocado, y preguntó:

»—¿Pero no es esto lo que usted me ha pedido?

»Al oír estas palabras, Fulton salió de su ensimismamiento, y mirando al viajero, dejó caer una lágrima de sus ojos.

»—Dispénsame usted—dijo con voz conmovida,—estaba pensando en que esos seis dollars son la primera ganancia que han obtenido hasta ahora mis largos trabajos sobre la navegación por medio del vapor...»

La navegación por vapor era, pues, un hecho práctico y efectivo. En sus principios se creyó que debía limitarse á los lagos y ríos y tal lo hacían presumir las formas y dimensiones de los primeros buques. Pero pronto empresas de gran poder económico y mercantil tomaron la invención por su cuenta, lanzando á los mares sus buques de nueva construcción con formas y disposiciones aptas para resistir los riesgos de las grandes travesías.

Como siempre las colosales ganancias resultaron para las empresas que saben y disponen de poderosos medios para explotar industrialmente los resultados de la invención. Al pobre inventor le toca generalmente como galardón el olvido, sino el desprecio, y el terminar sus días en un hospital ó en la más absoluta miseria.



Pero en el relato presente nos cabe felizmente, para honor de la humanidad, señalar un caso excepcional.

Según refiere el ya citado historiador Lévy; «Fulton halló al mismo tiempo fortuna y gloria. Murió en 24 de Febrero de 1815, por consecuencia de un resfriado que cogió en uno de sus barcos. Los Estados Unidos le hicieron magníficos funerales: el gobierno vistió luto treinta días; y mientras atravesaba la ciudad el fúnebre cortejo, en medio de toda la población que acudía á tributar su postrer homenaje al gran Fulton, se oían á lo lejos los repetidos disparos hechos por la fragata de vapor que aquél inventara.»

Ponemos aquí punto final á nuestro ya largo, aunque modesto trabajo, bien ajeno por su mérito á la alta importancia del acontecimiento que conmemoramos.

Pero nos ha parecido bien, dentro de nuestra modesta esfera de acción, llamar la atención pública acerca la conveniencia de solemnizar en alguna forma el *centenario del advenimiento del buque de vapor*.

La *Ligue Maritime Française* se propone erigir en París, cerca del Sena, un monumento que igualmente sea recordatorio de Denis Papin, Jouffroy d'Albans y Roberto Fulton.

No aspiramos ciertamente á que aquí se intente siquiera cosa semejante; pero nuestras corporaciones sabias, y aun las meramente populares ó industriales, bien pudieran, en su esfera de acción propia, celebrar actos públicos en honor y enaltecimiento del grandioso invento que reseñamos (1).

He dicho.

R. M.<sup>a</sup> PONS Y BAS.

---

(1) En otros artículos nos proponemos tratar de los perfeccionamientos sucesivos del buque de vapor desde la época de Fulton hasta nuestros días.



## Un Separador electromagnético para minerales

---

El ingeniero de Falun (Suecia) señor Knut Eriksson, viene ocupándose hace años de la concentración magnética de los minerales, consiguiendo crecientes éxitos en sus investigaciones prácticas.

Ya en 1905, estando dicho señor en España como director de las minas de hierro de Cala, en la provincia de Huelva, dejó terminada la instalación de un taller de concentración magnética, usando aparatos idénticos á los que había usado en Suecia con excelentes resultados. Su invención data del año 1901 y fué comprada en Alemania por la casa Krupp.

Dicho taller se montó para tratar en él dos clases de minerales: mineral constituido por una mezcla de hematites y magnetita, muy abundante en sílice; y mineral magnético emborrascado con pirita ferrocobrizada.

Los elementos principales de que consta el taller son: una quebrantadora americana que reduce los trozos á un grueso próximamente de 3 á 5 centímetros y que, recogidos por una rueda elevadora, se vierten en una tolva-depósito, suficiente á contener mineral para diez horas de trabajo. Salen los productos de la tolva, y por medio de un alimentador automático, sistema Eriksson, van entrando de un modo continuo y regular á un molino de bolas, sistema Smidth, en donde, mezclado ya con el agua, se verifica una molienda hasta 1 mm. de grueso, y formando una papilla muy clara sale el mineral del molino por un canalizo que lo conduce al aparato separador electro-magnético.

Los detalles de este separador fueron estudiados por el señor Eriksson para la aplicación á los minerales de Cala, que son ferruginosos y magnéticos, y los resultados fueron excelentes.

Se comprende fácilmente la aplicación del sistema Eriksson á dichos minerales magnéticos; pero lo que no se podía esperar es que el mismo ó parecido sistema fuera de aplicación práctica á minerales que son absolutamente neutros para los electroimanes generalmente usados. Tal es el triunfo que acaba de conseguir el



señor Eriksson, según las siguientes noticias que traducimos de un periódico sueco.

«Ha sido probado en Falun el separador electro-magnético del señor Eriksson ante la Junta de Ingenieros. Está construido especialmente para minerales que tienen una influencia magnética muy débil, como hematites, carbonato de hierro, piritas de hierro, de níquel, de cobalto y de cobre, sulfuro de bismuto, etc.

»Las pruebas han sido muy satisfactorias, dando resultados asombrosos. El señor Eriksson venía, hace años, haciendo experimentos, habiendo conseguido al fin hacer un aparato bien completo.

»No se trata de los separadores magnéticos, ya conocidos, para minerales fuertemente magnéticos; sino de aplicar ese mismo procedimiento á minerales sobre los que no tienen influencia alguna los electroimanes generalmente usados.

»Hay inmensas cantidades de esos minerales en el mundo, que han sido abandonados por falta de medios para separarlos de las gangas que les acompañan.

»Los electroimanes del aparato ensayado, llegan á tener una atracción magnética sobre la superficie de los polos, de más de 50 kilogramos por centímetro cuadrado.

»El peso de la máquina es de 2500 kilogramos. Los solenoides de magnetización pesan 300 kilogramos. El aparato está calculado para la producción de una á una y media tonelada de mineral en bruto por hora.

»Este aparato tiene gran porvenir; así lo han reconocido todos los ingenieros, que lo han examinado con gran interés.

»Las sociedades mineras de aquí tratan de utilizar el invento; y una sociedad minera Norte Americana en Frederichtomen ha contratado ya la construcción de aparatos para uso propio.»

Felicitemos al señor Eriksson á quien algunos de nuestros compañeros conocen personalmente por haber estado el año 1906 dicho señor en Barcelona, para trabajos de su profesión.

---



## NOTICIAS

---

LAS EXCURSIONES DE LOS ALUMNOS DE LAS ESCUELAS DE INGENIEROS INDUSTRIALES.—Aprovechando las vacaciones de Carnaval, los alumnos de último curso de la Escuela de Ingenieros Industriales de Bilbao, verificaron una excursión técnica á nuestra ciudad, acompañados de sus profesores, nuestros compañeros y amigos señores Artiñano (D. Gervasio), Molins y Prats. Con este motivo, nos hicieron la honra de visitar el local de la Agrupación, donde fueron galantemente recibidos por la Junta Directiva y numerosos socios, siendo obsequiados los visitantes con un lunch.

El Sr. Presidente de la Asociación, Sr. Mestres, dirigió en nombre de los socios un afectuoso saludo á nuestros futuros compañeros, congratulándose del acto que realizaban, el cual dijo vendría á estrechar más los lazos entre las dos regiones, tan unidas por su laboriosidad y desarrollo industrial. El Sr. Artiñano, en representación de los profesores y alumnos de Bilbao contestó al Sr. Mestres, haciendo notar el contraste que ofrecen la industria de las dos regiones; la catalana, representante de la perseverancia, y la bilbaína de la iniciativa del capital. Con ambas cualidades reunidas, dijo nuestro compañero, se puede dar un gran impulso á la industria nacional. Hagamos pues votos para la unión industrial de ambas regiones y de todos los ingenieros industriales para que todos juntos contribuyamos al mayor desarrollo industrial de la nación. Tales palabras fueron coronadas con grandes aplausos y los visitantes pasaron á la Biblioteca, donde tuvieron ocasión de examinar la hermosa colección de libros y revistas que constituye nuestro tesoro.

También hemos tenido ocasión de saludar á los alumnos de último curso de la Escuela Central de Ingenieros Industriales, los cuales aprovecharon las vacaciones de Semana Santa para una excursión análoga, acompañados de los profesores Sres. Artiñano (D. Pedro), Rahola y Murillo.

Tenemos una viva satisfacción al dar cuenta de estas visitas, que al mismo tiempo que han de contribuir notablemente á la instrucción técnica de nuestros futuros compañeros, sirven para hacer más íntima la unión de todos los que nos honramos con el título de Ingeniero Industrial.

---

CONCENTRACIÓN DE LOS MINERALES POR EL ACEITE. — La extracción de las últimas partículas de metal contenidas en los minerales es un problema que ha preocupado á los inventores. Se han pro-



puesto gran número de soluciones, habiéndose empleado infinidad de procedimientos mecánicos, con ninguno de los cuales se ha logrado obtener el resultado apetecido.

Un nuevo procedimiento, muy interesante, se basa en el principio de la gravedad, y ha sido objeto por parte de M. Elmore de un importante perfeccionamiento, basado en el empleo del aceite.

Consiste sencillamente en recubrir las partículas metálicas con una ligera capa grasienta; se conducen, acto seguido, á un separador que contiene agua, y en el cual, gracias á un vacío parcial, suben á la superficie del líquido, donde son recogidas.

En Inglaterra, Suecia y Australia, existen instalaciones de este género, obteniéndose resultados en extremo satisfactorios.

Veamos ahora cómo tienen lugar las distintas operaciones. El mineral, previamente pulverizado, se vierte en un trompel de decantación, del cual pasa á un depósito de alimentación cuyo gasto es regulado, para ir á parar acto continuo al mezclador. Este recibe al mismo tiempo el aceite necesario contenido en un barril, del cual sale gracias al agua introducida en él por una llave dispuesta en la parte superior.

La cantidad de aceite varía con la naturaleza del mineral, basando en la generalidad de los casos una cantidad insignificante para operar la separación. En muy raros casos pasa la proporción de 2 kgs. por tonelada de mineral. Este aceite puede ser indistintamente animal, vegetal ó mineral, pudiendo utilizarse hasta los residuos.

Para el tratamiento de algunos minerales se considera útil la adición á la mezcla, á su entrada en el malaxador, de ciertos ácidos que activen la adherencia del aceite á las partículas metálicas.

La mezcla íntima de las partículas metálicas con el aceite se efectúa por medio de aletas. Aquél parece desaparecer durante la operación, pero en realidad no hace otra cosa que realizar su misión, que no es otra que la de buscar las partículas metálicas.

Del mezclador pasa el mineral á un recipiente, de donde es elevado por dos conductos para pasar al separador. Una vez en éste, el vacío producido por una bomba provoca el desprendimiento parcial ó total de las burbujas de aire que se encuentran en suspensión en el agua, y que se adhieren á las partículas metálicas engrasadas para conducir las á la superficie del agua, de donde pasan por encima del borde circular del separador para ir á ocupar un recipiente especial. Las materias extrañas permanecen en el fondo del separador, de donde se las separa por medio de tubos de descarga.

En el fondo del separador se mueven rastrillos accionados por un tornillo sin fin, con objeto de agitar constantemente la masa y



facilitar el desprendimiento de las partículas metálicas.

El número de piezas móviles en una instalación Elmore es insignificante. Comprende la bomba de aire, las aletas del mezclador y los rastrillos del separador, accionadas todas ellas por un motor de 2 á 2 y medio caballos.

Una instalación de este género es susceptible de tratar por día de 35 á 40 toneladas de mineral, según la naturaleza del mismo, ofreciendo este método, aparte de otros, la ventaja de ser aplicable á gran número de metales.

El tratamiento, aplicado á los sulfuros de mercurio y piritas de hierro que contengan oro, así como á los metales en estado nativo, tales como el oro, la plata y el cobre, da resultados sorprendentes. Así, por ejemplo, el mineral de oro australiano que contiene 0,22 onzas de metal por tonelada, tratado por este procedimiento, da un metal enriquecido de 1,01 onzas y un tanto por ciento de extracción de 86,6. El mineral de plata cuarzosa, que contiene 10,32 onzas por tonelada, se enriquece hasta 77,45 con un tanto por ciento de extracción de 96,78. Los minerales de cobre formados por carbonato de hierro y chalcopirita, que contienen 2,56 onzas por tonelada, dan 17,60, con un rendimiento de un 96,2 á un 96,3 %.

---

LOS ASCENSORES DE GRAN VELOCIDAD. — Sabido es que los ascensores han hecho posibles las construcciones elevadas en los Estados Unidos. A continuación damos algunos detalles del ascensor sistema Pratt, uno de los más comúnmente empleados.

Este sistema tiene por objeto evitar algunos peligros que presentan los ascensores eléctricos desprovistos de una disposición especial de engranajes.

Constan de una polea situada en la parte superior, por encima de la cual hay una segunda polea menor que sirve para el freno. La primera tiene un metro de diámetro. El cable metálico se fija por un extremo á la parte superior de la caja del ascensor y por el otro á un contrapeso que equilibra la caja, y partiendo de la cual pasa por la primera garganta de la polea de tracción, descendiendo á continuación y pasando luego por la polea del freno para subir y arrollarse por la segunda garganta de la polea superior, volviendo á bajar para unirse al contrapeso. El eje de la polea de tracción es movido por un motor eléctrico.

Si, como hemos supuesto, el diámetro de la polea es de 1 m., la circunferencia será de 3,14 m., y para que la caja tenga una velocidad ascensional de 3,05 m. por segundo, la polea, y el motor



acoplado directamente al eje de la misma, deberán dar 58,28 revoluciones por minuto. La carga es de 900 kgs.

Con estos datos, son menester 50 segundos para salvar una diferencia de nivel de 152,50 metros.

Las ventajas de esta disposición son: 1.<sup>a</sup> La supresión de transmisión por engranajes, tornillo sin fin, etc., y por tanto de los rozamientos. 2.<sup>a</sup> Reducción al mínimo de las dimensiones de los tambores ó poleas de tracción. 3.<sup>a</sup> Independencia de las paradas automáticas al fin de la carrera. 4.<sup>a</sup> Ausencia de los inconvenientes debidos á la inercia de pesadas piezas metálicas ó grandes masas de agua, como en los ascensores hidráulicos.

La ventaja indicada en el número 3 se explica por el hecho de que en cuanto la caja ó el contrapeso reposan sobre un apoyo en lo bajo de su carrera, cesa la tensión sobre la polea de garganta superior, y continúa girando sin arrastrar el cable.

M. Pratt ha realizado diversas experiencias con este sistema para adquirir datos sobre la adherencia entre poleas y cables, observando que la mínima adherencia tuvo lugar entre cables nuevos y secos y poleas en las mismas condiciones. Observó también, que después de algún tiempo de servicio, no existía diferencia entre la adherencia con cables secos y engrasados, deduciéndose de este hecho que si el ascensor eleva la carga prevista á su puesta en servicio, continuará elevándola siempre.

El sistema Pratt, tal como ha sido descrito, presenta el inconveniente de no ofrecer una seguridad absoluta de fijación de la caja en una posición intermedia, así como también la falta de un regulador de velocidad. En efecto, el pequeño diámetro de la polea del freno, requiere una presión enérgica de las mordazas para parar la caja, lo que obliga á que, antes de ser puesta de nuevo en movimiento, se afloje el freno y quede la caja un instante sin fijación positiva.

Una nueva disposición ideada por M. Pratt tiende á evitar este inconveniente. Consiste sencillamente en una rueda dentada, dispuesta sobre el árbol de la polea de tracción, que engrana con un tornillo sin fin formado en la prolongación del árbol de un motor auxiliar. El paso de este tornillo es suficientemente pequeño para evitar el arrastre de la rueda. Si ésta no gira, lo propio ocurrirá á la polea de tracción, y su velocidad no podrá nunca exceder de la que corresponde al motor auxiliar. De todas maneras, éste no tiene que desarrollar trabajo efectivo, sino uno insignificante correspondiente á los rozamientos.

Las ventajas que ofrece tan sencilla disposición son las siguientes:

1.<sup>a</sup> Paradas positivas al fin de cada carrera.



- 2.<sup>a</sup> Regulación absoluta de la velocidad.
- 3.<sup>a</sup> Pérdida del tiempo mínimo á la partida y parada.
- 4.<sup>a</sup> Eliminación absoluta de los choques.
- 5.<sup>a</sup> Seguridad absoluta.
- 6.<sup>a</sup> Pequeño emplazamiento.
- 7.<sup>a</sup> Gastos reducidos de instalación.
- 8.<sup>a</sup> Id. id. de conservación.

---

ANÁLISIS CUALITATIVO DE PEQUEÑAS CANTIDADES DE ZINC. — El método de M. W. Neumann, consiste en electrolizar con una corriente á 10 voltios, una solución alcalina de zinc, empleando un catodo de cobre y un anodo de platino. El cobre adquiere una coloración característica debida al depósito de zinc, la cual se hace perceptible al cabo de un minuto, si la solución de zinc es centinormal, y al cabo de tres horas si la concentración es de 1/40.000 de la normal. En este último caso, se evita el calentamiento, debido al paso de la corriente durante tan largo espacio de tiempo, enfriando exteriormente el electrolito.

---

HOGAR DE CARGA MECÁNICA PARA LOCOMOTORAS Y CALDERAS MARINAS. — M. Vesey-Brown hace observar, en el «Cassier's Magazine», que la potencia y dimensiones de las locomotoras han aumentado en tales proporciones, que el trabajo de fogonero se hace muy pesado, por cuya razón indica la necesidad de recurrir á los cargadores mecánicos para obtener mayor regularidad de alimentación, favorecer la combustión y hacer menos frecuente el desescoriado.

Uno de estos aparatos, que funcionan ya en varios caminos de hierro americanos, consta de:

- 1.<sup>o</sup> Una tolva de carga, cuyas dimensiones varían con el espacio disponible.
- 2.<sup>o</sup> Un triturador formado por dos ruedas movidas por engranajes, que sirve para reducir los grandes trozos de carbón á dimensiones que permitan una combustión completa.
- 3.<sup>o</sup> Dos distribuidores que descargan el carbón sobre la rejilla.
- 4.<sup>o</sup> Dos brazos de forma especial, cuya inclinación puede variarse con la ayuda de volantes, y que sirven para extender regularmente el carbón sobre la rejilla.

El espacio ocupado por este cargador es de 0,58 m.  $\times$  0,26  $\times$  0,40, no contando la tolva ni el mecanismo motor. El conjunto es móvil alrededor de charnelas con objeto de dejar libre la puerta del



hogar para permitir la carga á mano, ya sea para encender la caldera, como para prever una avería cualquiera del aparato.

Es de observar que las tolvas no pueden ser alimentadas mecánicamente, requiriendo por tanto esta operación la presencia de un fogonero.

Asegura el autor que con estos aparatos puede realizarse una economía de un 10 á un 15 %, y que su aplicación á las calderas marinas prestaría grandes servicios.

---

ESTUDIO DE LAS OSCILACIONES Y DE LA FLEXIÓN DE LOS PUENTES METÁLICOS AL PASO DE LOS TRENES. — Este estudio ha sido objeto de dos importantes memorias por el japonés M. F. Omori, y que han sido editadas en Tokio.

En la primera memoria, el autor da el resultado de las observaciones y medidas efectuadas por él sobre doce puentes metálicos de caminos de hierro, de vigas rectas ó curvas de diferentes tipos y dimensiones, y con una ó dos vías. La segunda, contiene los resultados de observaciones y medidas análogas, realizadas sobre 24 puentes del mismo género. En las dos series de experiencias, los instrumentos empleados han sido los seismógrafos registrados y portátiles de construcción especial, modificados por el autor para sus investigaciones.

Estos aparatos se fijan muy fácilmente á cualquier punto del puente convenientemente escogido y sin ningún enlace con el suelo.

Uno de los instrumentos mide la flexión total (flexión estática á la cual se añade la deformación debida al movimiento vibratorio correspondiente á la amplitud máxima) del puente al paso de una carga, con tal que esta carga se mueva con una velocidad suficiente.

El otro instrumento mide el movimiento vibratorio, producido por su paso, en tres direcciones.

M. Omori describe al detalle la construcción y modo de emplear estos aparatos y la manera de interpretar los resultados, que son reproducidos en gran número. Los resultados de sus observaciones están consignados en numerosos cuadros que indican las circunstancias en que se llevaron á cabo las experiencias, y de tal manera, que el conjunto, expuesto á la observación del lector, le proporciona medios para deducir propias conclusiones.

Las deducidas por M. Omori pueden resumirse como sigue:

El movimiento vibratorio de un puente metálico es análogo al producido por los movimientos de tierra, y se compone de tres partes:

1.<sup>a</sup> Las vibraciones preliminares, muy débiles, que se producen antes que la carga móvil haya penetrado en el puente.



2.<sup>a</sup> Las vibraciones principales, que coinciden generalmente con el momento de su paso.

3.<sup>a</sup> Las vibraciones residuales que se van atenuando progresivamente y que persisten á veces largo espacio de tiempo, aun después de haber sido abandonado el puente por la carga.

Para cada puente existe, en general, un período de movimiento vibratorio característico y que es el de las *vibraciones fundamentales* según la vertical y según dos direcciones horizontales rectangulares, la una transversal y longitudinal la otra con relación al eje del puente.

A este movimiento vibratorio se suman otros armónicos muy superiores y cuya amplitud es mucho menor: son las *microvibraciones*.

Las primeras corresponden á los movimientos de conjunto del puente, y las otras á los movimientos de las diferentes piezas que lo integran aisladamente y repercutiendo su movimiento en las demás.

M. Omori ha observado flexiones de 29,5 milímetros y 25,4 milímetros, y vibraciones de 9,2 y 8,5 milímetros de amplitud (doble) vertical para puentes de 60 y 32 metros de luz, producidas por el paso de dos locomotoras moviéndose á una velocidad de 27 kilómetros por hora.

Los períodos (enteros) varían de 0,2 á 0,6 de segundo; de la misma manera, la amplitud transversal alcanzó la cifra de 12,4 y 15 milímetros con un período de 1,5 segundos.

Las vibraciones longitudinales son, en general, extremadamente rápidas; su amplitud varía de 0,9 á 2,7 milímetros. Su violencia parece provocar el juego de los roblones y ser la causa principal del debilitamiento de los puentes.

En general, el movimiento vibratorio fundamental de un puente débil es de mayor amplitud y de período más largo que el de un puente sólido.

El método de M. F. Omori se presta también al estudio del movimiento vibratorio de las pilas de puente, de la vía y del material móvil, así como también de los navíos, altas chimeneas de fábricas, macizos de fundaciones de máquinas, etc., etc., pudiendo formularse siempre conclusiones de gran interés práctico.

---

MOVIMIENTO ELÉCTRICO DE LAS MÁQUINAS ÚTILES.—La "Revue électrique" del 15 de Diciembre último, inserta un trabajo de M. Pausert, en el cual éste analiza diversos estudios que han venido publicándose con motivo del movimiento eléctrico de las máquinas útiles y especialmente los referentes á la potencia absorbida por estas máquinas,



tornos, taladros, etc., á la regulación de la velocidad de los motores y á la velocidad de los útiles.

Según W. Cooper, un torno trabajando en acero dulce, absorbe una potencia casi proporcional al peso del metal arrancado por unidad de tiempo, cualquiera que sea la velocidad del corte y el avance del útil.

Según M. Kimball, el movimiento eléctrico conviene especialmente á las máquinas destinadas al trabajo de la madera, cuya potencia varía mucho con el estado del útil y calidad de la madera. Midiendo con frecuencia la corriente absorbida por una máquina dada, se podrá verificar exactamente su estado de consumo afilando los útiles en cuanto se deje sentir su necesidad. Estas máquinas giran ordinariamente á gran velocidad, ofreciendo por tanto la ventaja de poderse acoplar directamente á los motores.

Ciertas máquinas exigen variaciones de velocidad de 1 á 4 y otras variaciones comprendidas entre 1 y 50. Claro está que en este último caso se requieren reductores mecánicos que añadan su efecto á las variaciones de velocidad del motor eléctrico. Este motor puede ser continuo ó asíncrono trifásico.

El motor continuo-serie es conveniente tratándose de máquinas de velocidad variable en las que la carga es grande á pequeñas velocidades, operándose el reglaje á mano, como por ejemplo en las grúas y puentes giratorios. El motor compound conviene en el caso en que la velocidad deba ser muy regular á pesar de las variaciones de la carga. El motor en derivación es el más apropiado para la mayoría de los casos, empleándose generalmente en los tornos, taladros, fresas, alisadoras, etc.

Para variar la velocidad de un motor permaneciendo constante la potencia, pueden adoptarse los tres siguientes procedimientos:

1.º Variar el campo inductor (maniobra del reostato de excitación ó modificación del entrehierro).

2.º Regular el número de conductores inducidos en serie (inducido de dos arrollamientos agrupados en serie ó cantidad).

3.º Variar la tensión en los terminales del inducido (montaje del motor sobre una red de tres hilos, dando dos voltajes, doble el uno del otro ó sobre una red de 4 ó 5 hilos).

El autor insiste sobre este último procedimiento, explicando el funcionamiento con el mismo, de una instalación.



## BIBLIOGRAFÍA

---

IL MACCHINISTA NAVALE, per *Ezio Giorli*. — Pregevole volume di pag. 860 con 630 incisioni. — Ulrico Hoepli, editore, Milano. — Prezzo, L. 7,50.

Este nuevo manual, compilado por el distinguido autor de: La Meccanica del Macchinista di bordo; Disegno, teoria e costruzione della nave; L'Aritmetica e la geometria dell'operaio; Disegno industriale; Il Meccanico; otros tantos interesantes Manuali Hoepli, viene como éstos á enriquecer esta importantísima colección.

En este trabajo, en forma clara y sintética vienen desarrollados y resueltos los más arduos problemas relativos: á la mecánica aplicada á la construcción de máquinas, á la física industrial, á la construcción de calderas y máquinas de vapor, á las turbinas de vapor y motores de gas, á la construcción de propulsores helizoidales, á la electrotecnia, á la metalurgia, etc. Un capítulo especial está destinado á la construcción naval, rica de elementos teóricos y de aplicaciones prácticas. Además, en este libro se encuentra la nueva ley sobre la medición de los buques, el reglamento de la Marina Real que fija las condiciones de los materiales, y las disposiciones para la privativa industrial.

Es este uno de aquellos raros trabajos completos, de los cuales el maquinista inteligente y estudioso puede alcanzar toda clase de conocimientos que han de serle útiles para el desempeño de sus distintas atribuciones, ya sea en la oficina, ya á bordo.

Este Manual, rico de limpias figuras y lleno de conceptos de inmediata aplicación, más que llenar un vacío, representa lo que de más moderno y de más generalizado se pueda desear en el espacio limitado de un manual. Por esto se recomienda no tan sólo á los maquinistas, sino que también á todas las personas técnicas que se ocupan en el ramo mecánico-naval.

---

LE FRODI NEI MISURATORI ELETTRICI. *Diagnosi e rimedi*, per l'Ing. *Mario Lanfranco*. — Un vol. di pag. XX-277 con 27 incisioni e 39 tavole colorate. — Ulrico Hoepli, editore, Milano. — Prezzo L. 4,50.

Actualmente son casi universalmente adoptados en las instalaciones eléctricas los contadores que miden en vatios-hora la energía generada ó utilizada en un circuito eléctrico, precisamente como en las instalaciones hidráulicas ó de gas, los contadores de agua ó de gas miden en metros cúbicos los litros de agua ó de



gas que pasa por una tubería. Pero mientras que estos contadores de agua ó de gas permiten fácilmente al que cuida de la distribución garantizarle que el contador cumple regularmente su oficio, ó sea, que el usuario no puede utilizar ninguna cantidad de gas ni de agua que antes no haya pasado por el contador, por el contrario, esta garantía es bastante difícil de obtener con los contadores de energía eléctrica.

Las razones de esta dificultad están expuestas en la primera parte de este libro, que resume además los principales medios de fraude mecánico y eléctrico absolutos y relativos, buscando para estos últimos las ecuaciones características. Demostrada la imposibilidad de impedir el fraude en los aparatos de medida, el autor pasa á exponer en la segunda parte los medios adoptados para reprimirlo y añade oportunos sistemas de control con diversos tipos de instrumentos á este objeto. La parte tercera trata de la aplicación de estos aparatos de control y, finalmente, la parte cuarta del libro indica cómo y cuando los reómetros ordinarios pueden servir como instrumentos de esta clase.

Las figuras y numerosas tablas en colores facilitan al lector la inteligencia del libro, que no dudamos será favorablemente acogido. La forma sencilla y correcta adoptada por el autor al tratar este importante problema, hace fácil y agradable la lectura, no tan sólo á los técnicos electricistas de profesión, sino que también á todos los industriales que suministran ó usan la corriente eléctrica y á todo el personal encargado de su vigilancia, tanto para el interés de la administración del Estado, como de los que suministran el flúido.

#### LIBROS RECIBIDOS

INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS. — Minutes of Proceedings, vol. CLXX. — 1906-1907, Part. IV. London, 1907. 1 vol.

ANUARIO DEL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO NACIONAL DE TACUBAYA para el año 1908, formado bajo la dirección del ingeniero Felipe Valle. Año XXVIII. — México 1908, 1 vol.