

# 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

Turbinas de vapor, (*conclusión*) por *Alvaro Llatas*.—Protección contra el rayo de las redes de distribución de la energía eléctrica, trad. de *S. Valiente*.—Noticias: Coste comparativo del funcionamiento de las bombas accionadas por vapor, electricidad y motores de gas. —Disyuntor automático de mínima y funcionamiento retardado, para corrientes alternativas. —Propiedades magnéticas de los navíos de hierro. —Ascensor para barcos de Kirkfield. —Bibliografía.

---

BARCELONA

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

Telefono, 541



## COMISIÓN DE LA REVISTA

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

**SECRETARIO.**—D. Andrés Guillamot.

**VOCALES.**—D. José Cabanach.  
" D. José M.<sup>a</sup> Cornet y Enrich.  
" D. Andrés Piñol.  
" D. Bernardo Puig.  
" D. José Solá Oliveras.  
" D. Fernando Tallada.

**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>er</sup> curso.

Ayuntamiento de Madrid



# Academia Tecnológica

Dirigida por el Ingeniero industrial, mecánico y químico

**D. Pedro Rius y Matas**

Preparación completa para el ingreso en la Escuela de Ingenieros industriales.

## ALUMNOS INTERNOS Y EXTERNOS

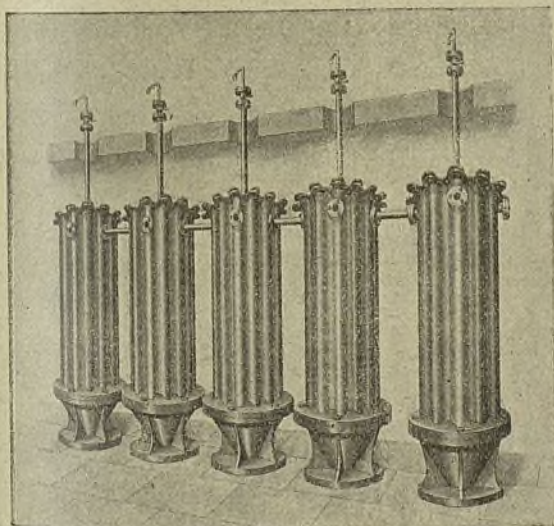
Para los alumnos *no bachilleres* funcionan las clases correspondientes al **Peritaje industrial** en sus varias especialidades (mecánico, químico, *electricista*, etc.), con arreglo á los programas de la Escuela Superior de Industrias de Tarrasa.

## DIBUJOS DE INGRESO É INDUSTRIALES

**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.



# PLANAS, FLAQUER Y COMP.<sup>A</sup>

## CONSTRUCTORES DE MAQUINAS

TALLERES EN GERONA fundados en el año 1857

Dirección general: Plaza de Cataluña, 12, 1.º — BARCELONA

### CONSTRUCCIONES MECÁNICAS

Especialidad en **Turbinas** y toda clase de **Motores hidráulicos**. (Construidos más de 1100, con una fuerza superior á 75000 caballos).

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

Especialidad en **Turbinas Francis** á distribuidor con palas móviles.

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

**Ruedas «Pelton»** 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 todas clases. Especialidad en bombas centrífugas para grandes y pequeñas alturas.

### CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS

**Máquinas y Motores eléctricos** de todas clases. (Fuerza total de las construidas superior á 60.000 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 y con baño de aceite y refrigeración artificial.

Especialidad en **transformadores** para altas tensiones.

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

**Reguladores** automáticos y á mano.—**Aparatos de medida**.—**Accesorios**

para estaciones centrales y para toda clase de instalaciones — **Lamparas** de arco de incandescencia y material vario. — **Cables**, conductores, aéreos y subterráneos, aisladores, etc.

### INSTALACIÓN COMPLETA DE ESTACIONES CENTRALES

Alumbrado eléctrico de poblaciones.

Especialidad en Turbo-Alternadores de eje vertical ó horizontal. \* Electro-bombas para riegos y grandes elevaciones de agua  
Transporte y distribución de energía eléctrica á grandes y pequeñas distancias. — Importantes aplicaciones efectuadas. — *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



# LA MAQUINISTA

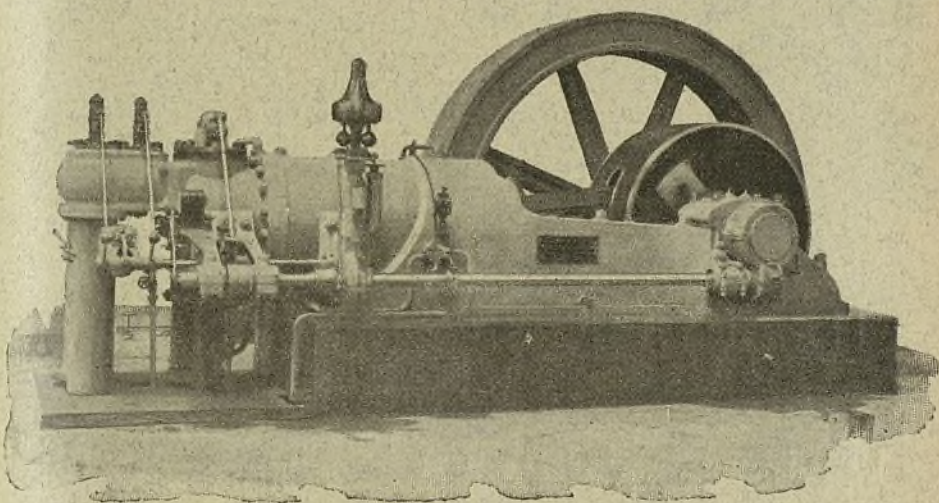
## TERRESTRE Y MARÍTIMA

### 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.

MÁQUINAS 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



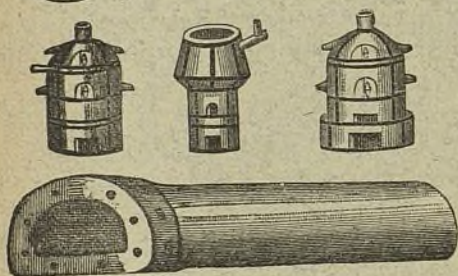
—✈— POR —✈—

## CUCURNY

DESPACHO:

**BARCELONA**

DIRECCION TELEGRAFICA: 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, Copelas 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.



# Serra y Hernandez, Ingenieros

## OFICINA TÉCNICA INTERNACIONAL

Para la obtención de

**Patentes de invención y de introducción.**  
**Certificados de adición.—Registro de marcas, dibujos,**  
**modelos, nombres comerciales,**  
**recompensas industriales**

Registro legal de transferencias	)	Copias de Patentes en vigor
Puesta en práctica de las	)	y caducadas
invenciones	)	Formación y copias de planos
Pago de cuotas anuales	)	Traducciones
	)	en todos los idiomas.

**Precios sumamente reducidos**

---

### EXTRANJERO

---

Esta casa tiene corresponsales en todos los países  
y puede, en inmejorables condiciones, encargarse de la obtención de  
Patentes y Marcas.

**Rambla de Canaletas, 5.—Barcelona**

---

## 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 encuadrado 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.

Tubos de conducción y canalización. — Alcantarillas. — Depósitos. — Lagares. — Silos. — Toneles. — Pozos. — 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.



# 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**

---

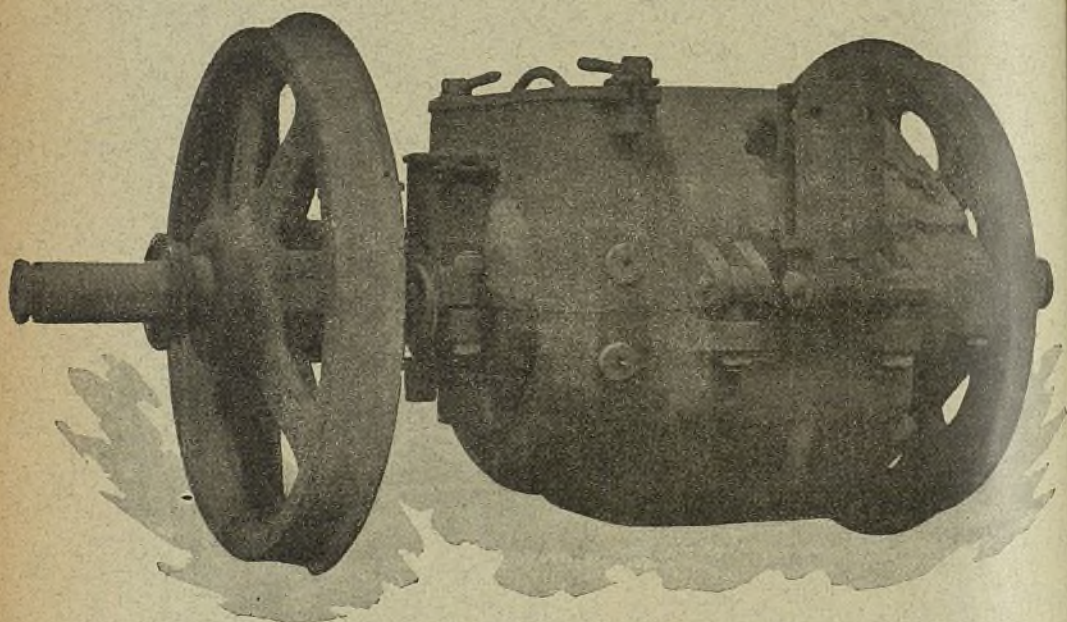
Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.



# L. I. E. "LA INDUSTRIA ELECTRICA"

SOCIEDAD ANÓNIMA  
BARCELONA

GRANDES TALLERES DE CONSTRUCCION



Motor normal de Tranvía, montado sobre su eje.

Dinamos y alternadores — Motores de todas clases  
Transformadores — Conmutatrices

Construcción de toda clase de material para la completa instalación  
de Centrales para alumbrado — Tracción  
Transporte de fuerza — Industrias Electro-químicas  
y electro-mecánicas

Instalación de explotación y agotamiento de minas  
Tranvías y Funiculares

Pídanse proyectos y presupuestos — Se envían catálogos gratis

**DIRECCIONES:** CASA CENTRAL EN BARCELONA. — Oficinas Centrales y Talleres:  
**Muntaner, 49;** Teléfono, 1074; Apartado, 225; Dirección telegráfica y telefónica: **Munluis-Barcelona.** — Oficinas de venta y exposición: **Plaza de Cataluña, 6;** Teléfono, 1625.

**OFICINA EN MADRID:** **Carrera San Gerónimo, 43;** Teléfono, 1371; Apartado, 396;  
Dirección telegráfica y telefónica: **Lic-Madrid.**

Ayuntamiento de Madrid



# 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.



### EL MAYOR PREMIO ST. LOUIS

Medalla de Oro, Paris 1900.

Medalla de Oro, Estocolmo 1897

### Las PILAS SECAS HELLESEN, Perfeccionadas por V. LUDVIGSEN

son las mejores pilas galvánicas que existen en todo el mundo

Se venden en todas partes del mundo civilizado y son empleadas por siete gobiernos. En muchos casos una instalación de las pilas HELLESEN ha durado 8 años y también 10. Se puede calcular una duración media en los aparatos de las redes telefónicas de 3 a 5 años según el tamaño de las pilas. Estas pilas son las más económicas, las de mayor rendimiento y las más satisfactorias para telefonía, telegrafía, timbres, cuadros indicadores, inducción etc. Son mucho más satisfactorias para la inflamación en los autos, lanchas y ciclos que los acumuladores y nunca deben hacer falta como reserva aun cuando el motor tenga imán ó acumuladores en vez de pilas. Pídase catálogo en español á Hellesens Enke & V. Ludvigsen, Aldersrogaade, Copenhagen, Dinamarca.

Nuestras pilas pueden obtenerse en las casas siguientes de BARCELONA:

**D. E. G. Schierbeck**, Ingeniero, Aragón, 287.—**D. Eduardo Chaux**, Calle Valencia, 277.—**D. Enrique Cardellach**, Ingeniero, S. en C. Calle Casanova, 29.—**Sociedad Eléctrica Guillelot y C.<sup>a</sup>** en C.<sup>ta</sup>, San Pablo, 90.

### TEJAS ONDULADAS IMPERMEABLES (CON PATENTE DE INVENCION)

#### DE VIDAL Y COMPAÑIA

Despacho: Lladó, 1.—BARCELONA

Es el mejor y más económico de los sistemas conocidos de cubiertas, por el gran ahorro de material y de jornales.

#### PRECIOS

Tejas clase A., á 3,00 pesetas el metro cuadrado  
" B., á 2,00 " " " "  
" C., á 1,50 " " " "

Las mismas tejas pintadas, aumentan en un 0,25 ó 0,50 pesetas el metro cuadrado, según se pinten, por una ó por las dos caras. Cada dos tejas cubren un metro cuadrado.

PÍDANSE CATÁLOGOS


Ayuntamiento de Madrid



# CONSTRUCCIONES ELECTRO - MECÁNICAS

DE

SOLER Y BALCELLS  
INGENIEROS

Campo Sagrado, 22  Barcelona

Talleres de construcción de toda clase de

**DINAMOS Y**

**MOTORES ELÉCTRICOS**

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.**



# REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

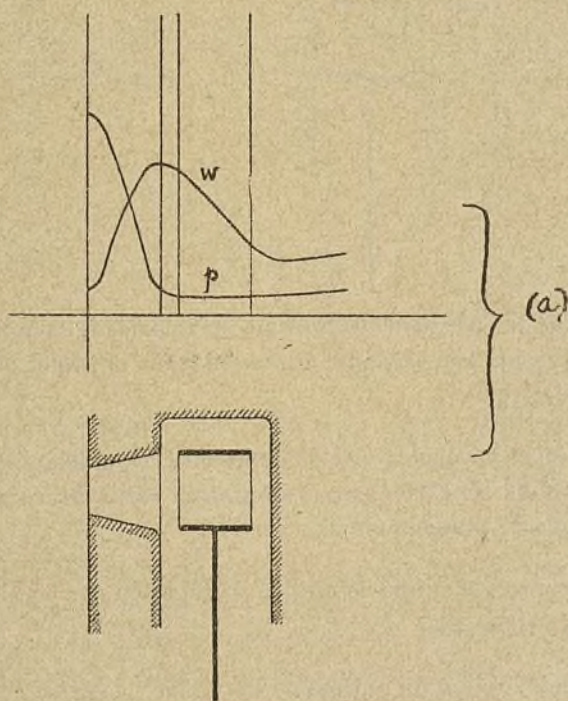
Barcelona, Septiembre, 1907.

## TURBINAS DE VAPOR

(Conclusión)

La relación entre las presiones y velocidades absolutas en distintos sistemas de turbinas, viene expresada por los gráficos siguientes:

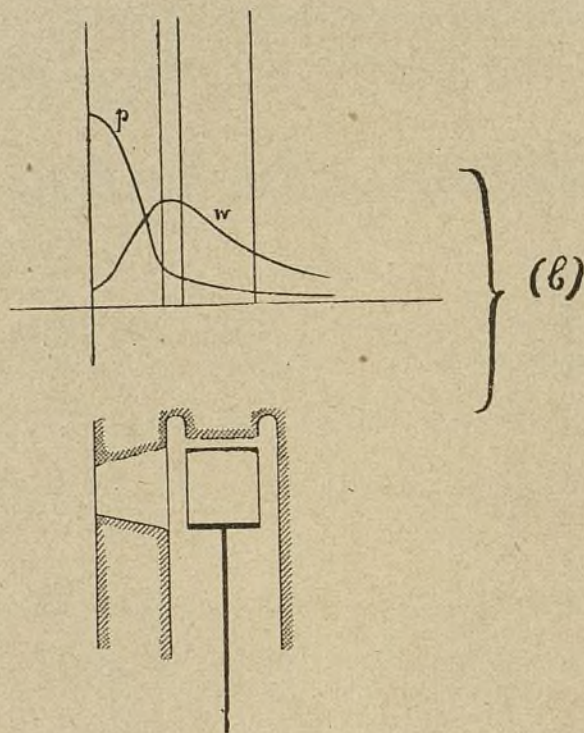
El tipo (a) representa la turbina de libre desviación, en que toda la





energía se transforma en velocidad, mediante la tobera (Laval, Riedler-Stumpf).

El (b) representa la turbina de reacción, poco empleada en la prác-



tica. Parte de la energía se transforma en velocidad, mientras que el exceso de presión aún existente acelera la masa de vapor en su movimiento relativo.

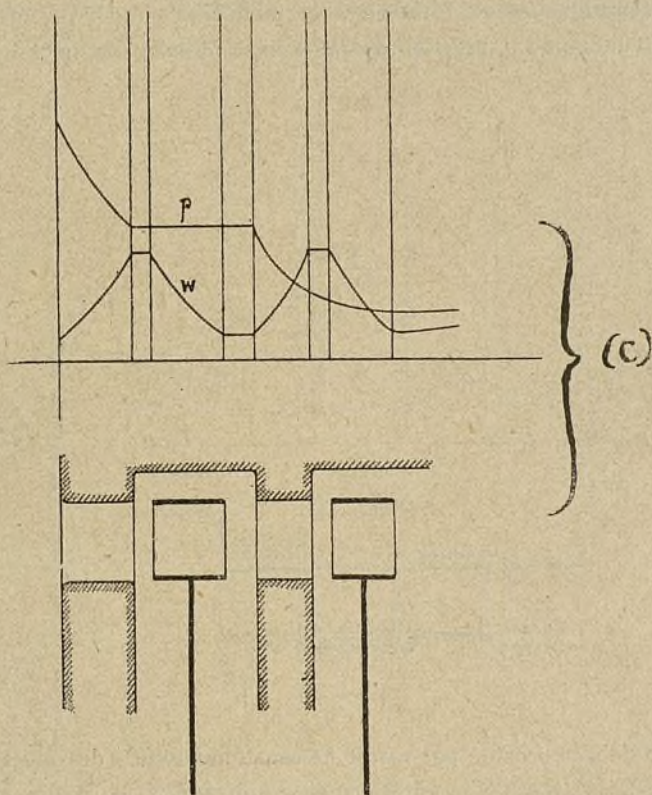
El tipo (c) es un tipo de turbina de acción, de presión escalonada (Rateau, Zoelly). No existe exceso de presión entre las caras de entrada y salida de la rueda móvil.

El (d) representa el tipo de turbina de reacción con escalonamiento de presión (Parsons).

Finalmente, el tipo (e) representa la turbina de acción con esca-



namiento de velocidad, (Curtis, A. E. G., Elektra). La energía se transforma completamente en velocidad en la tobera, no habiendo exceso alguno de presión durante el movimiento del vapor á través de los canales de las ruedas móviles y de las directrices, cuya misión no



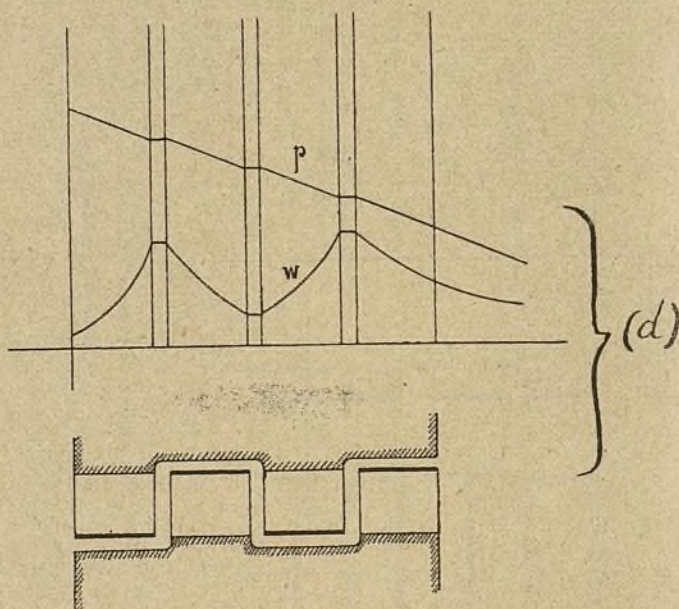
es otra que la de invertir la dirección de aquel, para que entre en condiciones apropiadas en los canales móviles.

El tipo de turbina de reacción con escalonamiento ó caídas sucesivas de presión, está representado por la Parsons. En la actualidad es la más extendida. El número de caídas es muy considerable, y como consecuencia, el salto en cada uno, muy pequeño. Este tipo es



forzosamente de inyección total, lo que obliga á reducir el diámetro de las ruedas que reciben el vapor á alta presión, aumentándolo gradualmente en las de baja, en las que es indispensable mayor sección para el paso del vapor expansionado. La invariabilidad de diámetro conduciría á una excesiva altura de los orificios.

Westinghouse, en Pittsburg, ha modificado la disposición anterior, reduciendo la presión rápidamente y utilizándola en trabajo en la



región de alta presión por medio de escalonamientos de velocidad, reservando la disposición anteriormente indicada á la región de baja presión recorrida por el vapor expansionado.

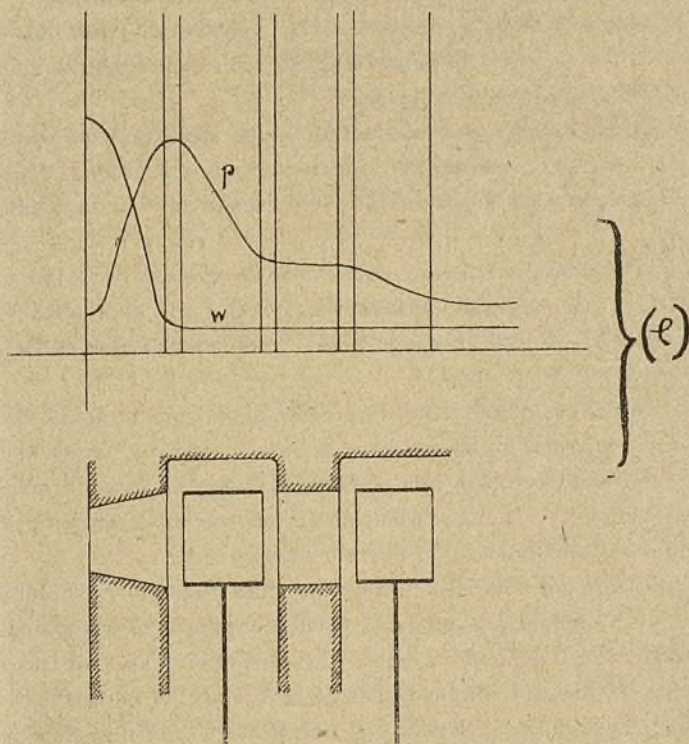
Sulzer, en Winterthur, ha construido también una turbina amoldada á este criterio.

En las turbinas de acción y en las de escalonamiento de velocidad es indispensable la adopción de toberas. La transformación de energía tiene lugar hasta la sección contraída, casi sin pérdida alguna. Estas empiezan en la región ensanchada, por el mayor aumento de velocidad, que influye en el rozamiento. Es fácil comprender, no obstante, que en el funcionamiento escalonado puede desaparecer la por-



ción ensanchada, no traspasando el límite de la presión llamada crítica.

El escalonamiento de velocidad constituye, á igualdad de salto de temperatura, un medio más sencillo que el de presión bajo el punto de vista de reducción de velocidad. Las pérdidas de energía son, no obstante, algo mayores, debido sin duda á la mayor velocidad del



vapor y á las resistencias inherentes á la misma, así como por el cambio de dirección que ha de sufrir la masa fluida.

El escalonamiento de velocidad, limitado al vapor de alta presión, facilita un medio sencillo de reducir rápidamente el salto térmico, especialmente cuando es elevado por recalentamiento del vapor. Las pérdidas de energía, referidas al trabajo total, son pequeñas, y la temperatura elevada se reduce á la región de la tobera, no pasando apenas al interior de la máquina.



De lo expuesto se desprende la ventaja que ofrece en las turbinas el empleo del vapor recalentado, comparado con las máquinas de émbolo. Su aplicación en estas se funda en poder evitar condensaciones perjudiciales inevitables con el vapor saturado, existiendo en desventaja la temperatura elevada de la masa de vapor que entra en la máquina y que se ha de poner en contacto con superficies lubricadas, etc., desventajas que desaparecen en las turbinas. La principal ventaja en éstas estriba en el mejoramiento de las condiciones del vapor, disminuyendo el grado de humedad del mismo en contacto con las paletas, condición poco favorable.

La aplicación del vapor recalentado exige atención especial en los tipos de turbinas en que por su funcionamiento los huelgos de las ruedas son reducidos y por lo tanto sensibles á las dilataciones del material.

El tipo de libre desviación, de número de vueltas reducido á expensas de un considerable aumento del diámetro, se realiza en la turbina Riedler-Stumpf, llegando á velocidades periféricas de 400 metros por 1".

La idea del escalonamiento de presión sin escalonamiento de velocidad, procede del ingeniero francés Rateau, aunque parece ser que anteriormente, otros como Real-Pichon, Eelwars y Curtis participaron de esta idea. Este último, á pesar de su patente anterior, emprendió el estudio del escalonamiento de velocidad.

Juntamente con los tipos anteriores, han tomado recientemente extensión sistemas fundados en el escalonamiento de velocidad, en armonía con un reducido número de escalonamientos de presión. Ejemplo de ello son los tipos Curtis de la A. E. G., Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft de Berlín, y el tipo Elektra del ingeniero Kolb de Karlsruhe, en el que por una ingeniosa disposición se realizan varios escalonamientos de velocidad en una misma rueda móvil.

El escalonamiento de presión es ventajoso cuando el huelgo entre las caídas es pequeño. Un número reducido de caídas motiva mayores pérdidas, pero es más sencillo que un número elevado. Un número reducido hace más fácil y eficaz la acción de los tabiques intermedios, situados entre cada dos caídas sucesivas.

El tipo de turbina de libre desviación está representado por la Laval, cuyo número de vueltas elevadísimo obliga á interponer una



transmisión de engranajes, haciéndola poco apta para elevadas potencias. No se construye más allá de una potencia de 300 caballos.

Respecto al funcionamiento con condensación, cabe observar que no es indispensable á las turbinas, pero sí muy conveniente. El elevado rendimiento orgánico del motor permite utilizar un vacío excesivo, que no sería ventajoso en una máquina de émbolo, por la mayor resistencia interior que presenta. Además, esta última debiera tener en este caso una suficiente sección de lumbreras para dar paso al vapor expansionado bajo un volumen correspondiente á la contrapresión en cuestión, que de no realizarse haría ilusorias las ventajas del buen vacío. Este aumento de sección es más fácil de realizar en una turbina.

Vamos á indicar algunas modificaciones que han sufrido los elementos constructivos más importantes de las turbinas.

La disposición de algunas turbinas en dos cuerpos, una de alta y otra de baja presión, tiende á desaparecer, reduciéndose á uno solo, en beneficio del espacio ocupado por la máquina, estando el eje apoyado en dos cojinetes extremos. La dinamo tiene también su eje apoyado en dos cojinetes y enlazado al del motor mediante un acoplamiento.

El cilindro en que están montadas las paletas en las turbinas Parsons son de acero fundido, siendo su resistencia á los esfuerzos centrífugos siempre menor que la de un disco. En grandes turbinas de este tipo dichos tambores son de acero laminado sin soldadura. Las paletas son postizas á las ruedas en casi todos los tipos de turbinas, en razón á la gran economía que aporta esta disposición. Los procedimientos de fijación dependen de la velocidad de rotación del motor. Las paletas de la Parsons se fijan en virtud de la poca velocidad á que funciona, de un modo sumamente sencillo, lo que facilita construir el enorme número de paletas de que está provisto el tambor.

Las paletas se construyen comunmente de acero y más aún de bronce endurecido. No hay muchos estudios sobre el desgaste de las mismas, aún cuando parece no ser muy excesivo empleando vapor seco.

Los discos de las ruedas se fabricaron en un principio de acero niquelado, que se han ido sustituyendo, por su elevado precio, por el acero Martin Siemens, reservándose aquel material en todo caso á



piezas especiales sometidas á gran fatiga. El coeficiente de seguridad varía de  $\frac{1}{10}$  á  $\frac{1}{2}$  del de ruptura.

Las velocidades de rotación de las turbinas son de 3,000 á 1,500 vueltas  $\times$  1", cuando se emplean para corriente alterna. Para elevadas potencias, puede descender de 1,500, según el número de periodos, pudiendo elevarse en el caso opuesto.

No se citan casos de averías por exceso de velocidad. La ausencia de choques y las condiciones de regularidad con que funcionan, no determinan la manifestación de efectos dinámicos que producen elevadas tensiones difíciles de prever en el cálculo. Esto parece permitir elevar el coeficiente de trabajo de las piezas del motor.

La regularización tiene lugar por estrangulamiento de la masa de vapor, sistema iniciado por Parsons en su turbina. Todas las turbinas llevan además disposiciones que entran en acción, interrumpiendo la entrada del vapor, cuando la velocidad traspasa la de régimen, evitando así un funcionamiento anormal perjudicial á la resistencia de las masas móviles y difíciles de apreciar por el encargado de la instalación, en especial si la turbina está acoplada á una dinamo ó bomba centrífuga, por la gran regularidad del movimiento que no acusa ruido anormal. Lo contrario ocurre en las máquinas de émbolo.

La precisión y exactitud en la ejecución del trabajo, tiene una extraordinaria importancia en las turbinas, así como el esmero en el centrado de las ruedas que se comprueba en el taller por métodos que pueden llamarse estáticos y á veces por otros dinámicos, fundados en montar la rueda á ensayar sobre cojinetes apoyados en resortes, cuya deformación amplificada se aprecia por medio de un índice que recorre una escala calibrada. Esta operación se hace para mayores velocidades que la de régimen.

La aplicación más importante que ofrecen las turbinas está en las instalaciones eléctricas. Pudiendo amoldar el número de vueltas del motor al de la dinamo, se obtiene un acoplamiento directo, ausencia de mecanismos de transformación de movimientos y un conjunto sencillo y elegante. Pudiera decirse que la turbina ha sido un complemento de los progresos de la electrotecnia. Si á esto se añade la reducción de espacio de la instalación y fundaciones, así como de peso, es fácil comprender la gran extensión que han tomado las instalaciones de esta índole en estos últimos años.



La reducción de superficie con la aplicación de las turbinas puede llegar á  $\frac{1}{8}$  para igualdad de potencia, comparadas con las máquinas de émbolo, pudiendo citarse varios casos en que se han podido instalar en instalaciones antiguas turbinas de igual potencia que las máquinas existentes sin necesidad de aumentar el local dispuesto en un principio. Hay que añadir á estas ventajas la sencillez del manejo que exige menos personal en su cuidado, así como la condición de estar desprovisto el vapor condensado de los aceites lubricantes.

En la transmisión de energía á las fábricas no han tomado aún mucho pie. La reducción de velocidades é interposición de transmisiones puede á veces no permitir utilizar sus ventajas. No obstante, en casos de transmisión eléctrica de la energía á distintos talleres de un centro industrial, está su aplicación muy indicada.

*Turbina Parsons.*—Este tipo, oriundo de Inglaterra, se construye en los talleres de Parsons & C<sup>o</sup> Newcastle, siendo además varios los talleres que tienen derecho de construcción.

Brown Boveri & C<sup>o</sup> en Baden (Suiza), construye el tipo anterior algo modificado, cuyo tipo se ejecuta en la sociedad John Cockeril en Lereing (Bélgica) en los Talleres de Franco Tossi, Leguamo (Italia) y en los de Richardsons Westgasth & C<sup>o</sup> en Hartlepool (Inglaterra). En Francia se construye en la Compagnie Electromecanique en Le Bourget.

Las ventajas que ofrece el tipo Parsons para grandes potencias, explica la gran extensión que ha alcanzado este tipo de turbina. A mediados del año 1906, la marina había utilizado ya máquinas que importaban cerca 1.000.000 de caballos de potencia. En la citada época el total de máquinas de este tipo representaban 2.500.000 caballos.

*Turbina Rateau.*—Esta turbina está fundada en la aplicación del principio de acción con escalonamiento de presión. La primera condición anterior permite adoptar la inyección parcial en las ruedas directrices de la región de alta presión, llegando á la inyección total por un aumento gradual de sección, á causa del mayor volumen que va tomando la masa fluida. De esta manera todas las ruedas tienen un diámetro constante en beneficio de la sencillez. Las directrices están montadas en ruedas que desempeñan el papel de tabiques, extendiéndose hasta el eje del motor, con objeto de separar recintos de presio-



nes diferentes, reduciendo el huelgo á una superficie muy pequeña, proporcional al diámetro de dicho eje.

La turbina Rateau se construyó por vez primera en los talleres Lantter Harle & C<sup>ie</sup>, después en los establecimientos de Maschinenfabrik Oerlikon en Zurich. Se ha extendido en Alemania en Bergmann Elektrizitäts Werke A. G., en Austria en Skoda en Pilsen, en Bélgica en Van den Kerchove y en Inglaterra en Erith-London. En América se ha formado en Chicago la Sociedad Rateau-Turbine Co.

*Turbina Zoelly.*—Está fundada en el mismo principio que la anterior. Zoelly dispone de menos caídas de presión (10) que Rateau (15-25). La velocidad de rotación es tal que al salir el vapor de una rueda conserva cierta velocidad, que en virtud de la disposición de la directriz inmediata, permite ser utilizada.

Esta turbina fué construida por vez primera en la casa Escher Wyss & Co Zurich; después se formó en Berlín un Zoelly-Syndicat para construir este motor, formado por la casa anterior, Siemens-Schuckert, Vereinigte-Maschinen fabrik, Augsburg und Maschinen-gesellschaft Nurnberg, Nordeutschen Lloyd y Fried Krupp en Essen.

Este sindicato ha concedido en Alemania nuevas autorizaciones para la construcción á los talleres de Maschinen-baunstatt Görlitz, Elsässische-Maschinen-bau Gesselschaften Mülhausen Schüchtermann und Kremer en Dortmund L. Lang en Budapest y á alguna sociedad italiana.

*Turbina Laval.*—Esta turbina, fundada en el principio de libre desviación, de construcción sumamente sencilla, no ha sufrido grandes modificaciones. Se encargó de su construcción la Sociedad Laval de Suecia, Francia, Inglaterra y América. En Alemania se construye en los talleres Humboldt en Kalk (Colonia).

*Turbina A. E. G.*—El tipo de la Allgemeine Elektrizitäts Gesselschaft se deriva del Curtis construido por la General Electric Co en los Estados Unidos. El sistema empleado se funda en el escalonamiento de velocidad en combinación con el de presión.

En su disposición de acoplamiento á una máquina eléctrica está el eje apoyado en tres soportes de los que son más importantes los dos de la dinamos. La carga transmitida por la turbina es pequeña estando dispuesto el tercer soporte en la parte exterior de la rueda. Esta disposición se aplica hasta unidades de 6.000 caballos. La ener-



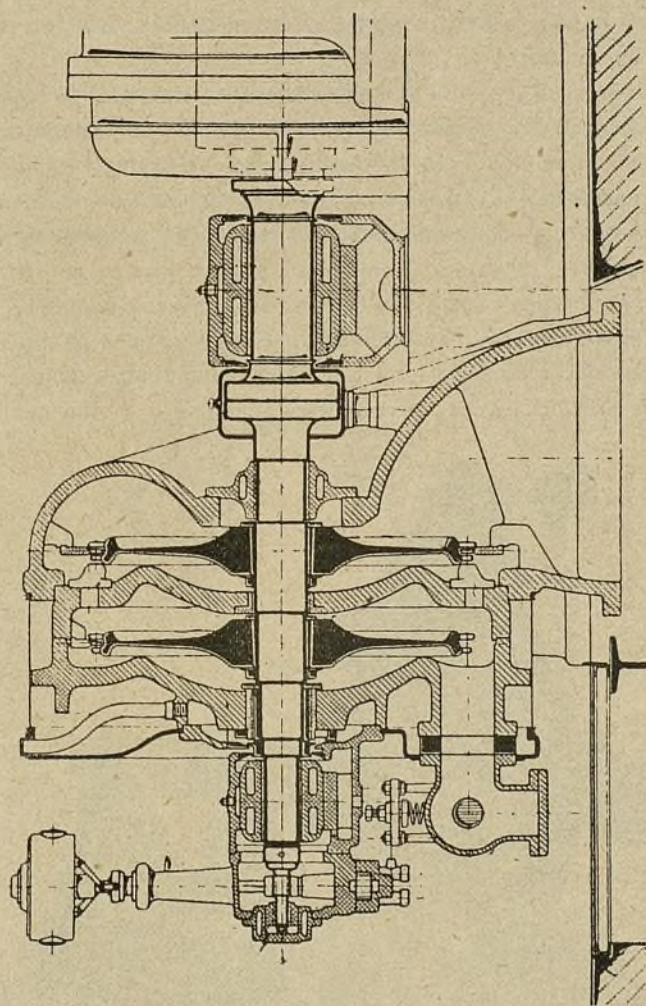


Fig. 12

gía del vapor se utiliza por escalonamientos de velocidades combinados con escalonamientos de presión. En la región de alta presión decrece ésta rápidamente, y por lo tanto, la temperatura, haciendo así poco sensible al conjunto de la influencia de las dilataciones.

Para grandes potencias se emplea en la región de baja presión el escalonamiento de ésta.



El número de ruedas no es muy grande; no obstante, en las aplicaciones á la marina es forzosamente mayor, para conseguir menor número de vueltas.

*Turbina Elektra.*—La Gessellschaft für electrische Industrie-Karsruh construye un interesante tipo de turbina del ingeniero Kolb, fundada en el empleo del escalonamiento de velocidad combinado en algunos casos con el de presión. En vez de disponer de varias ruedas para conseguir este escalonamiento, la disposición radial de la turbina permite utilizar con este fin una única que es recorrida por la masa de vapor en dirección centripeta y centrifuga alternativamente. Unos canales fijos que juegan el papel de directrices se encargan de cambiar el sentido de la masa del vapor. Este tipo se aplica á una ó dos caídas de presión. En las turbinas que funcionan con dos caídas de

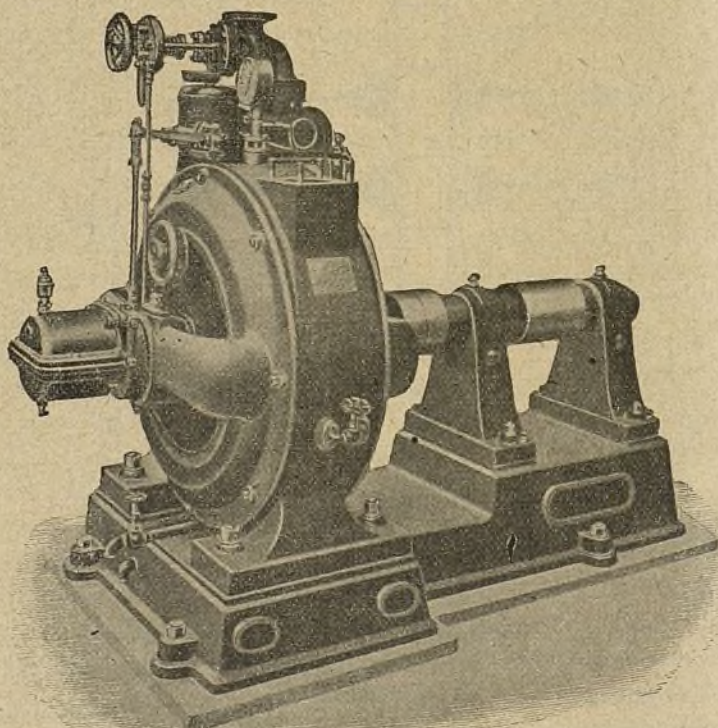


Fig. 13.—Turbina de la Sociedad de Construcciones Mecánicas y Eléctricas (antes Planas Flaquer y C.<sup>ta</sup>) de Girona.



presión han de ser dos el número de ruedas móviles.

Las ventajas de la anterior disposición relativas á la poca temperatura del vapor en el trayecto que describe, indicadas anteriormente, tienen aplicación en este caso.

La construcción es muy sencilla, el montaje fácil y la poca longitud de la turbina permite un buen apoyo del eje.

Este tipo tiene especial ventaja en turbinas de no muy elevada potencia, con respecto á los anteriormente citados.

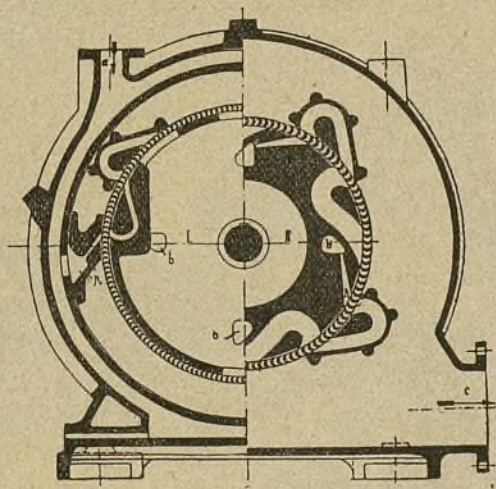


Fig. 14.

La Sociedad con Construcciones Mecánicas y Eléctricas (antes Planas Flaquer y C<sup>ta</sup>) de Gerona, ha emprendido la construcción de este tipo de turbina. Es la primera casa española que se inicia en esta clase de trabajos.

*Turbina Sulzer.*—Está caracterizada por la combinación del sistema de acción con inyección parcial para el vapor á alta presión y del tipo Parsons de reacción para el de baja, cuyo vapor á causa del mayor volumen actúa sobre toda la corona de la rueda, es decir, por inyección total.

Varios otros tipos pudieran mencionarse, como los de Mems-



Pfenninger en Munich, Holzwarth-Hamilton Schuls-Berlin, Union-Essen, Maschinen fabrik Grovenbroich, etc.

Estos tipos no han tenido la extensión de alguno de los anteriores, especialmente Parsons, Curtis, Rateau y Zoelly, aún cuando los dos primeros pueden considerarse como fundamentales en el desarrollo de las turbinas de vapor.

El empleo de las turbinas en la marina, ha ensanchado considerablemente el círculo de sus aplicaciones.

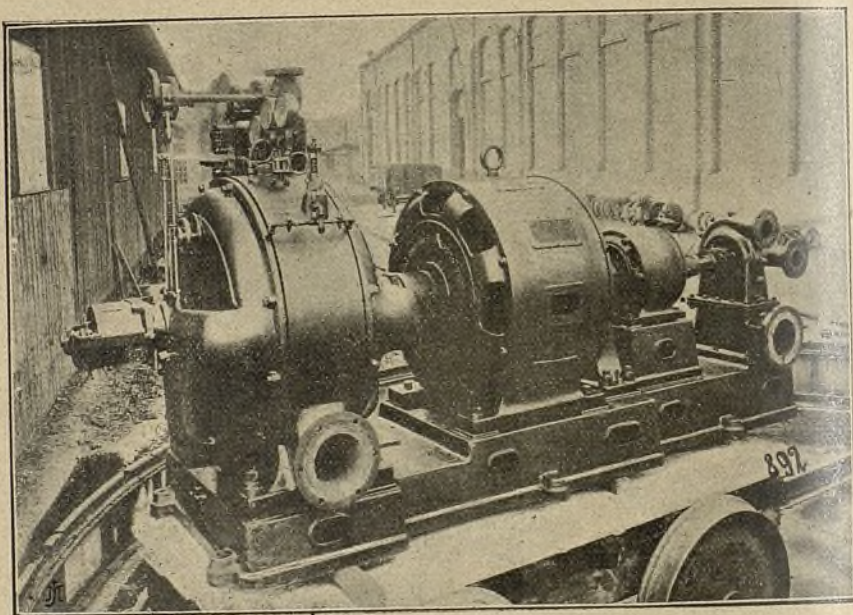


Fig. 15.

La turbina ha pasado ya la época de su estudio, estando ya en la de su desarrollo. En los últimos años se ha llegado en instalaciones eléctricas á máquinas de émbolo de 4.000 á 5.000 caballos. Es fácil que las nuevas no se construyan ya de este sistema.

El consumo de 6,8 kgs. y aún de 6,5 por kilowatio-hora que en grandes instalaciones se han obtenido con turbinas de vapor es un factor importante que se suma á las muchas ventajas de este motor.

ALVARO LLATAS.



## Protección contra el rayo de las redes de distribución de energía eléctrica.

La protección de las redes de distribución de energía eléctrica contra el rayo, es en la actualidad una cuestión tanto más delicada cuanto que el cálculo no interviene en este asunto, pudiendo asegurarse que únicamente el resultado de experiencias, combinado con la aplicación de las leyes conocidas, constituyen en la actualidad, las bases de este estudio.

Según el *Electrical World* un buen pararrayos, debe satisfacer las tres condiciones siguientes:

1.º Debe ofrecer un paso fácil á las descargas de alto potencial, cualquiera que sea su naturaleza.

2.º Debe interrumpir y apagar tan rápidamente como sea posible, el arco que sigue á la descarga y que se halla alimentado por la corriente de las máquinas.

3.º Debe hallarse después de su funcionamiento, en las mismas condiciones en que se encontraba, antes de que aquel tuviera lugar y por tanto dispuesto á recibir una nueva descarga.

El pararrayos, puede asimilarse á las válvulas de seguridad de los generadores de vapor, abstracción de los plomos fusibles, que son destruidos cada vez que funciona. El papel del pararrayos, es, en efecto el de estar sobre aviso de la línea, cuando en ella se produzca una sobretensión capaz de destruir los aisladores.

Las elevaciones de tensión, que frecuentemente experimentan las líneas aéreas, parecen provenir generalmente del estado eléctrico del medio ambiente. Si por ejemplo, las líneas se hallan entre una nube cargada y la tierra, en el caso de producirse una descarga, como la nube constituye en definitiva la armadura de un inmenso condensador, cuyo dieléctrico es el aire ambiente, se deduce que, la chispa de muy alta frecuencia, que nace bajo forma de luz, provoca por inducción, corrientes de frecuencia análoga en las líneas, y por tanto, éstas se encuentran inmediatamente sometidas á sobretensiones considerables. Estas pueden también ser provocadas, como es sabido, por otros fenómenos.



Gracias á las experiencias de M. Tesla, los electricistas conocen hoy día las leyes y propiedades de estas corrientes de alta frecuencia; se sabe, especialmente, que la menor self-inducción es un obstáculo casi absoluto para su propagación. Observemos en efecto, que basta una self inducción muy débil para pararlas, porque estas corrientes tienen frecuencias fuera de proporción con las frecuencias industriales, lo que dá una clara explicación de los fenómenos llamados hasta el presente misteriosos. Vemos en efecto, que en un pararrayos de intervalo de aire, uno de los primeramente empleados y que se encuentra en las líneas telegráficas ésta, no es separada de tierra, sino por un débil espesor de aire pero que presenta una enorme resistencia óhmica; sin embargo, si tiene lugar una descarga de alta frecuencia, atravesará ésta con más facilidad el intervalo de aire, que no un circuito metálico que presente simplemente algunos codos. Con mayor razón, no podrá circular á través de los aparatos eléctricos industriales, que siempre llevan espiras de hilo conductor alrededor de un núcleo de hierro.

Parece pues, á primera vista, que el pararrayos más simple debiera consistir en un intervalo de aire intercalado entre la línea que se trata de proteger y el suelo y dispuesto de tal manera que las corrientes industriales no puedan franquearlo, ocurriendo lo contrario con corrientes que posean tensiones peligrosas, para los aislamientos de la red.

Teóricamente esto es exacto, y los pararrayos Bertsch y otros, aplicados sobre redes telegráficas, representan una aplicación bastante extendida; sin embargo, prácticamente, para las líneas industriales, ha sido menester complicar un poco el aparato, multiplicando los intervalos de aire. Esta disposición tiene por objeto dividir la acción calorífica del arco en gran número de puntos, á fin de facilitar la extinción.

El pararrayos, de simple intervalo de aire presenta grandes dificultades para la protección de las líneas de bajo voltaje, 110 voltios, por ejemplo; obsérvese, en efecto, que en estas líneas la sobretensión no debe exceder de 1.000 voltios, debiendo por tanto, según las tablas que indican las distancias explosivas en el aire, emplear un intervalo de 0,3 m/m como máximun. Ahora bien, se comprenderá que una distancia tan pequeña entre las piezas del pararrayos es inadmisibile, pues



el montaje del aparato es sumamente difícil, aparte de que la menor aglomeración de polvo impedirá su funcionamiento, y además quedará deteriorado por el arco.

El empleo de pararrayos presentando un pequeño intervalo en tiempo normal y pudiendo agrandarse cuando entra en funciones, para romper el arco que proviene de la corriente de las máquinas, ha sido aconsejado para instalaciones de baja tensión. Se han ideado un gran número de sistemas, basándose la mayor parte en la atracción de un brazo móvil por un electroimán; desgraciadamente no actúan con la suficiente rapidez y dejan al arco el tiempo suficiente para destruir las superficies y cambiar el intervalo de aire para el cual han sido instalados.

Un gran número de pararrayos están basados también en el hecho de que el vapor de zinc apague el arco; esto obliga á hacer de zinc las piezas entre las cuales el arco tiende á producirse. El zinc puro no suele emplearse por ser muy bajo su punto de fusión; generalmente se le sustituye por aleaciones de este metal conocidas bajo el nombre inglés "non arcing metals".

Se emplea también con frecuencia la adición de una resistencia elevada, carbón, en serie con el pararrayos. Se comprende fácilmente, que esta resistencia no tiene otro objeto que el de atenuar el efecto destructor del arco industrial, ofreciendo sin embargo, un escape fácil á las corrientes de alta frecuencia.

De la misma manera, el hecho de shuntar una parte de los intervalos de aire de un pararrayos de cilindros, por resistencias formadas por anillos de carbón, ha dado buenos resultados, pues se ha observado que le es muy difícil sostenerse al arco á través de los intervalos de aire así shuntados.

Otra particularidad curiosa que señalan los constructores de pararrayos, es que debe vigilarse con especial cuidado el aislamiento de las piezas entre las cuales está dispuesto el intervalo de aire. En efecto; es un hecho hasta ahora poco conocido, el que una descarga estática capaz de atravesar un intervalo de aire de 3 m/ms., por ejemplo, podrá saltar entre los mismos conductores un intervalo mucho mayor si tocan éstos una lámina de vidrio ó mica, que sin embargo ofrece un aislamiento tan grande ó mayor que el del intervalo de aire.

En ciertas clases de pararrayos se ha hecho uso de este curioso



fenómeno, para obligar á la descarga á saltar á la superficie de unos discos de mica. La corriente de la máquina no parece seguir el mismo camino, de modo que un pararrayos basado en este principio, provisto de discos de mica alternados con discos de carbón que presentan una gran resistencia óhmica, parece ser bastante eficaz.

El empleo de cajas protectoras de hierro y fundición en los pararrayos, no es recomendable, por la sencilla razón de que, en muchos casos, como se ha demostrado por medio de experiencias, la descarga tiende á producirse entre el hilo y la caja sin atravesar el pararrayos.

Es digno de observarse el hecho de que mientras la mayor parte de los pararrayos ofrecen un fácil camino á las sobretensiones, no satisfacen en cambio á la 2.<sup>a</sup> condición [ó sea la de que debe interrumpir y apagar rápidamente el arco que proviene de la corriente de las máquinas, de modo que quedan destruidos con bastante rapidez. M. Kohler hace observar en el *Electrical World* que no debe exagerarse la importancia de este hecho, porque es infinitamente menos costoso reemplazar un pararrayos que una dinamo, ó un transformador. En efecto; muchos están inclinados á mirar como mala una pieza, que, como el pararrayos queda frecuentemente fuera de servicio, disponiéndose á sustituirlo por un aparato, que parecerá más duradero pero que permitirá á la descarga llegar á los puntos débiles de las máquinas. La puesta fuera de servicio de los pararrayos, debiera por el contrario servir de consuelo á quien los tiene instalados, pues esto prueba que gracias á ellos, se han evitado gastos mucho más crecidos del material, evitando accidentes que seguramente se hubieran producido, si aquellos hubieran permanecido intactos.

Hemos dicho que la tercera condición que debía satisfacer un buen pararrayos, era la de quedar después de su funcionamiento y dentro de lo posible, idéntico á sí mismo. En efecto; como el pararrayos no es otra cosa que un punto débil creado sobre una canalización, debe, como una válvula de seguridad, estar dispuesto siempre á entrar en funciones y volver á su estado primitivo una vez que ha dejado de actuar. Con este objeto se ha ideado el sumergir en aceite los puntos entre los cuales se hace la ruptura, eliminándose así la influencia de las acciones atmosféricas, (lluvia, nieve, polvo) y logrando además la constancia de la tensión de ruptura, tan grande como la que es capaz de dar un dieléctrico.



La presencia del aceite tiene por otra parte la ventaja de apagar el arco que tiende á producirse después de la descarga. Recientemente se han efectuado en este sentido importantes ensayos y parecen haber sido coronados por el éxito; á continuación indicamos el principio en que están basados estos aparatos.

Supongamos un pararrayos sumergido en aceite cuyas piezas estuviesen en continuo movimiento, constituidas por ejemplo por dos ruedas dentadas de dientes muy largos, pasando constantemente los unos frente á los otros.

Si se produce una descarga en el momento en que la distancia entre los dientes sea mínima, se comprenderá que el arco que proviene de la corriente de las máquinas y que saltara inmediatamente, se romperá á medida que los dientes de las ruedas entre las cuales se establece, vayan alejándose. A continuación volverán á encontrarse frente á frente otros dientes á la misma distancia á que se encontraban los primeros, y por consiguiente las tres condiciones impuestas habrán quedado satisfechas:

1.º La descarga halla un camino fácil entre dos dientes frente á frente.

2.º El arco industrial se rompe por el desplazamiento mecánico de las piezas, desplazamiento que puede ser tan rápido como se desee.

3.º El pararrayos vuelve á su estado inicial después de haber funcionado, puesto que otros dientes ocupan el lugar de los primeros.

El inconveniente de un aparato de este género estriba en que exige la presencia de un motor para accionar las ruedas, no pudiendo por tanto ser utilizado más que en las estaciones centrales y en las subestaciones.

En definitiva, viene á funcionar como un interruptor de aceite; ahora bien, se sabe que estos aparatos pueden romper corrientes bajo tensiones muy elevadas, siendo por consiguiente fundadas las esperanzas que para el porvenir hace concebir este sistema.

Las perturbaciones observadas en las líneas, pueden obedecer á otras causas que las tormentas atmosféricas, por ejemplo, las debidas á los corta-circuitos ó á maniobras extemporáneas de los interruptores. Estas perturbaciones, producen sobretensiones tan peligrosas como las que obedecen á un origen atmosférico; pero los pararrayos de intervalos de aire múltiples, que dan buenos resultados con descar-



gas atmosféricas de muy alta frecuencia, no parecen conducirse también en este caso en que la frecuencia es mucho menor. El pararrayos de aceite, bien montado, pudiera aún dar resultados satisfactorios, porque el intervalo de las piezas entre las cuales debe producirse la descarga puede regularse de una manera muy precisa, para dejar pasar toda tensión superior á la normal, cualquiera que sea la causa que la produce; el arco se romperá siempre por el efecto mecánico resultante de la separación de piezas entre las cuales salta.

Puede asegurarse que si este aparato es realmente eficaz como parecen demostrarlo las experiencias realizadas en América, será bien recibido hoy día en que las redes de alta tensión toman cada vez más importancia y en las que la protección contra las sobretensiones ha llegado á ser una verdadera necesidad.

S. VALIENTE.

Traducido de «L'Industrie Électrique».



## NOTICIAS

COSTE COMPARATIVO DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS BOMBAS ACCIONADAS POR VAPOR, ELECTRICIDAD Y MOTORES DE GAS.—Del *Engineering* del 21 de Junio, tomamos los siguientes datos entresacados de una conferencia dada sobre el particular por MM. Ch. Hawksley y H. Davey en la "Institución de Ingenieros civiles" de Londres.

Los dos puntos de vista que es menester tener en cuenta para el estudio de esta cuestión son: el gasto de combustible y la seguridad del funcionamiento.

Las mejores máquinas para la elevación de agua consumen de 5'5 á 9 kgrs. por caballo-bomba. El rendimiento mecánico de la máquina de vapor y de la bomba, combinados es de 80 á 86 % y el consumo de vapor es de 4,75 á 7,25 kgrs. por caballo-hora indicado, es decir, un consumo tan reducido como el de cualquier máquina de vapor destinada á producir energía eléctrica.

La comparación, tratándose del vapor y de la energía eléctrica, en lo concerniente al combustible, se reduce á comparar el rendimiento mecánico en los dos sistemas.

1.º Máquinas de vapor y bombas acopladas directamente: Rendimiento mecánico por caballo-bomba = 83 %.

2.º Sistema eléctrico: Rendimiento mecánico de la máquina y de la dinamo = 85 %

Rendimiento mecánico de los cables = 95 %.

Rendimiento mecánico del motor = 80 %.

Rendimiento mecánico de los engranajes y bombas = 75 %.

Por consiguiente el rendimiento total por caballo-bomba, igual al producto de todos, será = 48,45 %.

En este ejemplo los consumos de combustible están en la relación  $\frac{10}{17}$  favorable al acoplamiento directo con la máquina de vapor.

Los gastos de instalación y conservación, son también más elevados en el sistema eléctrico.

En la comparación de la máquina de vapor con el motor de gas, es menester tener en cuenta el rendimiento térmico.

1.º Máquinas de vapor y bombas acopladas directamente:

Rendimiento mecánico = 83 %.

Rendimiento térmico de la máquina de vapor = 15 %.

Por consiguiente el rendimiento total, producto de los dos anteriores será = 12,45 %.

2.º Motores de gas:

Rendimiento mecánico del motor de gas solo = 80 %.

Rendimiento mecánico de los engranajes y bombas = 70 %.

Rendimiento térmico del motor de gas = 25 %.

Y el rendimiento total, será = 14 %.



En este caso quedan por calcular, el coste comparativo del carbón, engrases, etc.

DISYUNTOR AUTOMÁTICO DE MÍNIMA Y FUNCIONAMIENTO RETARDADO, PARA CORRIENTES ALTERNATIVAS.—El principal inconveniente de los disyuntor-  
tores automáticos de mínima, constituidos por simples electroimanes  
conectados en derivación y abandonando la palanca del interruptor  
cuando el voltaje desciende de un cierto valor, es su excesiva sensi-  
bilidad. Esta sensibilidad es á veces tal que la fusión de un corta-cir-  
cuitos, aún cuando sea instantáneamente reemplazado, basta para inte-  
rrumpir todos los circuitos protegidos por estos aparatos.

El aparato del sistema Garrad, que á continuación describimos,  
construido por los talleres Ferranti, remedia este exceso de sensibili-  
dad retardando el funcionamiento del interruptor con relación al mo-  
mento en que tiene lugar la bajada del voltaje.

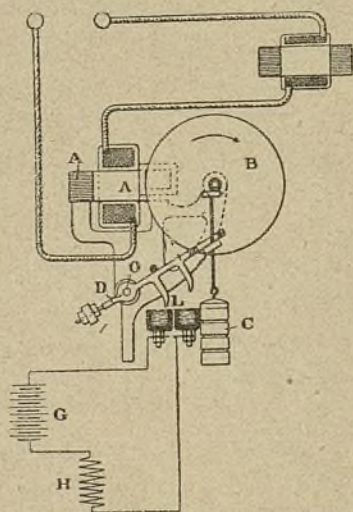


Fig. 1.

Este aparato representado en la fig. 1, se compone de un electroi-  
man A, excitado por dos bobinas conectadas en derivación con el ma-  
nantial de corriente alternativa con objeto de crear un campo movi-  
l transversalmente.

Ante los polos de este electroimán se dispone un disco giratorio  
B, paralelamente á este campo; el árbol de éste hace las veces de tam-  
bor y arrolla un cordón que lleva un contrapeso C. Este disco está  
dispuesto de tal manera, que, cuando la corriente á plena tensión, ex-  
cita el electroimán, gira en el sentido correspondiente á la elevación  
del peso, que es el indicado por la flecha.

El cordón de suspensión del contrapeso C lleva dos anillos fijos á



una cierta distancia el uno del otro y entre las cuales pasa por una abertura efectuada en la palanca de un interruptor D, móvil alrededor de O, y que un contrapeso tiende siempre á elevarlo. Esta palanca lleva en su parte inferior dos dedos que pueden sumergirse en el mercurio contenido en dos recipientes que comunican con un manantial de corriente continua C. El circuito de esta última contiene el solenoide H de maniobra del interruptor del motor ó del aparato que se trata de proteger.

En tanto que la tensión de la corriente es superior al límite mínimo, el contrapeso C se mantiene en su posición superior extrema y el interruptor de mercurio Z permanece abierto. Pero tan pronto como esta tensión desciende de este límite, el disco B es girado por el peso C y la cuerda de este último arrastra, al cabo de algún tiempo, la palanca D, en su descenso. Si la bajada de tensión subsiste bastante tiempo, el interruptor Z se cierra, provocando con ello la abertura del circuito que conduce corriente al motor. En caso contrario, el disco adquiere un movimiento en sentido inverso y las cosas vuelven á su estado inicial sin que el interruptor C, el solenoide H y el interruptor del motor, movido por este último, hayan funcionado.

Es fácil disponer el funcionamiento de este aparato de tal manera que una bajada ó una supresión total del voltaje de la línea, debida á un corto-circuito, no provoquen la interrupción de los circuitos de los motores sino después de un cierto tiempo, siempre corto, pero sin embargo suficiente para reparar el accidente que ha provocado la interrupción, si es de poca importancia.

---

PROPIEDADES MAGNÉTICAS DE LOS NAVÍOS DE HIERRO.—El *Electrical Engineering* del 30 de Mayo reproduce una comunicación dirigida por el capitán W. Bartling á la North-East Coast Institution of Engineers and Shipbuilders, sobre las cargas magnéticas que adquieren los navios durante su construcción, cuando están orientados paralelamente al campo magnético terrestre. Estos navios pueden llegar á ser verdaderos imanes y falsear las indicaciones de los aparatos de á bordo.

El autor cita el caso del barco "Thuringen" construido en Breme y que llegó á ser en el momento de su lanzamiento, un imán cuya intensidad de campo era igual á 0,57 del campo terrestre. Durante su construcción, la quilla estaba orientada casi en la dirección del meridiano magnético y el incremento de intensidad del imán formado por el navio fué relativamente muy lento. Se continuaron los estudios de las propiedades magnéticas del casco después de su lanzamiento, haciéndole girar casi de extremo á extremo durante el período de su armamento. En esta nueva posición la intensidad de imanación del casco metálico decreció mucho más rápidamente que no había aumentado, y el navio no poseía propiedad magnética alguna el día de sus ensayos.

Un segundo barco del mismo tipo y construido en los mismos ar-



senales con la quilla paralela al primero, tenia prácticamente la misma intensidad magnética que aquel el día de su lanzamiento, pero no fué girado para ser armado. El día de sus ensayos fué preciso corregir las indicaciones de la brújula de a bordo por medio de siete imanes compensadores.

De estas experiencias deduce el autor que, dentro de lo posible, deben hacerse las piezas horizontales situadas en las proximidades de la brújula, de metales diamagnéticos; recomienda para este fin el acero al níquel al 23 % confiando de esta manera alcanzar hasta 80, 90 y 95 % la sensibilidad de la brújula á bordo de los navíos de hierro.

ASCENSOR PARA BARCOS DE KIRKFIELD.— Se acaba de terminar la construcción de un ascensor para barcos sistema Kirkfield, en el Ontario, sobre el canal de Trent. Es del mismo sistema que otro ya instalado hace algunos años en Péterborough, también sobre el Ontario, pero éste no tiene más que 14,800 mtrs. de diferencia de nivel, mientras que el nuevo tiene 19,800 mtrs.

La instalación consiste en dos cámaras ó depósitos montados cada uno sobre el pistón de una prensa hidráulica; estas cámaras están cerradas en sus dos extremidades por dos puertas que se abren para ponerlas en comunicación con las entradas del canal. Las dos prensas pueden comunicarse por un conducto y basta introducir en la cámara que se encuentra arriba una cantidad de agua suplementaria, 100 toneladas por ejemplo, que supone una capa de agua de 0,210 mtrs. de altura, para que esta cámara baje haciendo subir á la otra. La operación se efectúa muy rápidamente; la experiencia realizada en Péterborough demuestra que no se necesitan más que 6 minutos y medio entre el momento en que el barco entra en la cámara inferior y el que se encuentra en disposición de salir de la cámara superior.

La parte móvil de la construcción es completamente de acero y la fija de cemento. A 200 mtrs. próximamente de la esclusa el canal se ensancha hasta alcanzar en aquella un ancho de 27 mtrs. que un muro lo subdivide en dos canales, uno para cada cámara. Del otro lado ocurre lo propio, pero á continuación del doble canal inferior se encuentra una vasta fosa en la cual descenden las cámaras móviles á su posición más baja. Esta fosa tiene 51 mtrs. de longitud por 12 de profundidad, habiendo requerido su construcción la extracción de gran cantidad de rocas; en medio de su longitud están dispuestos los pozos para los cuerpos de las prensas, pozos que descenden á 19,500 mtrs. por debajo de la base de la fosa y tienen un diámetro aproximado de 6 mtrs.

Las cámaras destinadas á recibir los barcos tienen 4,25 metros de longitud por 42 mtrs. en el interior. La línea de flotación en estas cámaras es de 2,450 mtrs. En la línea de flotación el volumen de agua contenido es de 1,700 toneladas. Las paredes laterales de estas cámaras están formadas por vigas de acero en celosía, de una altura,



en medio, de 9,800 mtrs. reunidas en el centro por un arriostrado formado por cuatro vigas de 2,750 mtrs. de altura, que insiste sobre la cabeza del pistón de la prensa. El fondo de la cámara está formado de planchas de 9 m/m. de espesor y los lados de planchas de 7,5 m/m.

Las cámaras están sostenidas transversalmente por tres pilas de carpintería de acero, dispuestas la una en el centro, y las otras dos al exterior; estas tres pilas están reunidas en su parte superior por un arriostrado formando pasarela situada á 22 mtrs. por encima del nivel del agua en la entrada inferior. Hacia el centro de esta pasarela se encuentra la caseta del operario encargado de efectuar desde ella todas las maniobras.

Los pistones de las prensas tienen 2,280 mtrs. de diámetro; los cuerpos de prensa tienen 2,350 de diámetro interior. La carrera correspondiente á la elevación total de las cámaras es de 14,800 metros. Los pistones sumergidos son de fundición de 81 m/m. de espesor y están divididos en trozos de 1,685 mtrs. de longitud, ensamblados por medio de bridas interiores y 40 tornillos por junta. Estas juntas llevan una ranura circular en la cual se coloca un hilo de cobre de 2,5 m/m. que se aplasta al ajustar los tornillos. Los cuerpos de prensa son de acero fundido y del mismo espesor que los pistones y van ensamblados de la misma manera salvo la junta que en estos se hace por medio de anillos de plomo que penetran en gargantas que tienen la forma de V. Las juntas se hacen con 56 tornillos de 40 m/m. de diámetro. Los pistones y cuerpos de las prensas se ensayan previamente á una presión hidráulica de 84 kgrs.  $\times$  cm<sup>2</sup>, ó sea, al doble de la presión durante el servicio.

En la parte superior del cuerpo de prensa se encuentra un prensa-estopas que atraviesa el pistón sumergido.

Las prensas se calan en los pozos por medio de conos ajustables de modo que puedan ser centradas con facilidad.

Las puertas que cierran las extremidades de las cámaras son de charnela y pueden girar alrededor de su lado horizontal inferior; unos flotadores de palastro les permiten mantenerse levantadas cuando se introduce el aire, y pistones hidráulicos las mantienen herméticamente cerradas. Las juntas se hacen estancas por medio de fajas de caoutchouc de 62,5  $\times$  12,5 m/m. que la presión del agua aplica contra las paredes metálicas.

La fuerza motriz necesaria para las operaciones la proporciona el salto debido á la diferencia de nivel entre las dos entradas; el agua actúa sobre un cilindro motor que forma una máquina de columna de agua, de doble efecto de 1,016 mtrs. de diámetro y 0,610 de carrera.



## BIBLIOGRAFÍA

---

BRASSERIE par *E. Boullanger*, chef de laboratoire á l'Institut Pasteur de Lille.—Paris, Librairie J-B. Baillière et fils, 19, Rue Hautefeuille.—Un vol. in-18 de 472 pages avec 66 figures.—Prix: broché: 5 fr. cartonné: 6 fr.

Esta obra está dividida en tres partes: la primera comprende las nociones de bacteriología general é industrial que se necesitan para abordar el estudio de las industrias de fermentación. Después de haber dado algunas breves nociones sobre los microbios y las diastasas, el autor ha estudiado especialmente los microbios que desempeñan gran papel en la industria y principalmente las levaduras y las diastasas que se emplean en la fabricación de cerveza y en destilerías.

La segunda parte está consagrada á la fabricación de cerveza. Esta fabricación aún cuando no es una industria agrícola, el agricultor debe conocerla, porque utiliza sus productos y le proporciona residuos para la alimentación del ganado. El autor desde luego ha examinado la producción y el consumo de cerveza, luego ha hecho el estudio de las primeras materias empleadas para su fabricación, procurando dar á la vez al fabricante los datos útiles para la apreciación física y química de las mismas y al agricultor para la obtención de los productos que presentan los caracteres pedidos por el fabricante. Luego ha seguido todas las fases de la fabricación de la cerveza y en cada una de estas partes ha tratado de poner en evidencia las bases teóricas en las cuales descansan y en aplicar luego al trabajo práctico las conclusiones sacadas por el estudio científico.

La parte tercera comprende el estudio de la fabricación de los hidrómelos exponiendo lo más claramente posible las condiciones teóricas y prácticas que deben guiar al agricultor para su fabricación de buena calidad.

Al final ha reunido las tablas que son de un uso corriente en el análisis de las primeras materias y de los productos de la fabricación de cerveza, especialmente las relativas al dosado de los azúcares por los diversos métodos.

Esta obra es la reproducción de la enseñanza profesada por el autor y no dudamos que prestará buen servicio, no tan solo á los alumnos que deseen adquirir los conocimientos teóricos y prácticos indispensables para abordar la industria, sino que también á los fabricantes de cerveza y á los agricultores, permitiéndoles de comparar entre sí los diversos métodos de fabricación, mostrándoles los servicios que mutuamente pueden prestarse la ciencia y la práctica.

---



MANUAL PRÁCTICO DEL CONDUCTOR DE AUTOMÓVILES, ó *Manual del Automovilista*, por *Henry de Graffigny*, en colaboración de D. Ricardo Maya, oficial de ingenieros del Ejército español.—Madrid, Librería Bailly-Bailliére é Hijos, Plaza de Santa Ana 10, y en todas las librerías de España y América.—Precio: 7 pesetas en rústica y 8 encuadernado.

Nada más interesante á fabricantes, propietarios de automóviles y *chauffeurs*, que el dominar los secretos del automovilismo, tanto en lo referente á la constitución mecánica de los coches, como al dominio de la dirección de los mismos. Para conseguir este fin, se acaba de publicar este interesantísimo libro.

Constituye esta obra el estudio completo de lo que es el automovilismo en su parte mecánica y de *sport*. En ella se dá á conocer, en forma de vocabulario, todo el tecnicismo usual; se estudia detenidamente una por una las piezas ó elementos que constituyen el automóvil, y su funcionamiento, y se enseña el arte de dirigir los coches y el medio de resolver las dificultades ó accidentes que puedan presentarse. Consta el volúmen de cerca de 600 páginas, dividido en unos preliminares, diez capítulos y un apéndice, que llevan por epígrafes: Vocabulario ó definición de las palabras y términos técnicos más usuales en el automóvil; Estudio general del automóvil, definición y clasificación; Descripción detallada de los elementos constitutivos de un automóvil; De los elementos de sostenimiento; Elementos de movimiento: órganos productores y órganos transmisores; Elementos accesorios; Útiles y herramientas; De la compra del automóvil, ó sea atinadas observaciones para la buena adquisición de automóviles nuevos ó usados, con indicación de precios; Modo de conducir el coche durante la marcha; Descripción de algunos tipos de automóviles; La motocicleta, las canoas automóviles y la navegación aérea; Legislación vigente sobre automovilismo.

Para mejor inteligencia del contenido de este libro ilustran su texto 295 grabados y una lámina en colores, desmontable, representando un automóvil *tonneau*.

---

GUÍA PRÁCTICA DEL EXPERTO MINERO, por *Vial de Kerdec*.—Madrid, Librería Bailly-Bailliére é Hijos, Plaza de Santa Ana 10 y en todas las librerías de España y América.—Precio: 3 pesetas en rústica y 3'50 encuadernado en tela. En provincias, 50 céntimos más respectivamente.

Con este título se ha puesto á la venta un importante libro de vulgarización de la minería en forma accesible á los menos ilustrados en la materia, y en sus páginas contiene conocimientos prácticos y métodos de aplicación racional y al alcance de todos para buscar, conocer, determinar y valorar los criaderos metalíferos y los negocios mineros.

Dividese esta obra en diez capítulos, en los que su autor, estudia



la formación del globo terrestre; su corteza y la estructura de la misma; la constitución y formación de los elementos metalíferos; los indicios externos, directos ó indirectos, de los criaderos metalíferos y su relación con el régimen interno; las clasificaciones de los criaderos y de los minerales; el método racional de prospección ó arte de conocer los criaderos metalíferos; los medios de acometer y organizar con éxito los negocios mineros y las ventas y contratos de minerales.

---