

Año 21.

Núm. 4.

REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL

PUBLICACIÓN MENSUAL

DE LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

DE

BARCELONA

Premiada con MEDALLA de ORO en la Exposición Universal de
Barcelona de 1888 y en la de Boston de 1883; y con
medalla de plata en la de París de 1889

ABRIL, 1898

BARCELONA

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

TELÉFONO, 541

COMISIÓN DE REVISTA

Presidente: El Presidente de la Asociación, D. Fernando Junoy.

Vocales: { Sr. D. José Pascual y Deop.
 " " Joaquín Arajol.
 " " José Playá.
 " " José A. Barret.
 " " José Serrat y Bonastre.
 " " Gervasio de Artiñano.

Secretario: " " Eugenio Sagnier.

SUMARIO

Las industrias eléctricas, por Gervasio de Artiñano.

El establecimiento de los motores hidráulicos, por M. Bergara.

Noticias:

El aluminio como conductor eléctrico.
Acción del agua del mar sobre el hierro fundido.
El rendimiento mecánico de los bicislos.

Bibliografía de algunas obras recibidas.

PRECIOS DE SUSCRIPCIÓN

10 PESETAS ANUALES EN TODA ESPAÑA Y 12 EN EL ESTRANGERO
UN NÚMERO SUELTO UNA PESETA

PRECIOS DE LOS ANUNCIOS

VARIA SEGÚN EL SITIO Y NÚMERO DE INSERCIONES

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.

No pueden reproducirse los artículos de esta Revista sin permiso de sus autores.

Academia Tecnológica

PARA ALUMNOS INTERNOS Y EXTERNOS

Dirigida por el Ingeniero industrial, mecánico y químico

D. Pedro Rius y Matas

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

Las clases orales del primer curso de preparación, corren á cargo de los ingenieros **D. Ramón M.^a Pons y Bas** (Vice-Director de la Academia) y **D. José M.^a Mur y Ayet**, explicando las restantes asignaturas los demás ingenieros Industriales, Arquitectos y Doctores en ciencias que forman parte del personal facultativo de la Academia.

Curso ante-preparatorio para los alumnos no bachilleres.

Dibujo de preparación con modelos iguales á los de la Escuela de Ingenieros.

Durante el curso se realizan excursiones de carácter científico y de aplicación.

PELAYO, 10, 1.º — BARCELONA — DESPACHO: DE 10 Á 12

LA MAQUINISTA GUIPUZCOANA Beasàin-Guipúzcoa

GRANDES TALLERES DE CONSTRUCCIÓN DE MÁQUINAS

Turbinas.—Máquinas de vapor.—Privilegio en España de las máquinas de vapor sistema **Iloyois**.—Maquinaria para fábricas de harina, cemento y papel.—Pila «Karger» privilegiada.—Prensas, bombas, armaduras, puentes, tuberías de palastro y calderas.

SECCIÓN DE ACEROS

ACERO PRIVILEGIADO SISTEMA "WALRAND"

Rodajes para material móvil y piezas especiales para material fijo de ferrocarriles.

Herramientas de calidad superior para construcción y conservación de carreteras y ferrocarriles, ventajosas para los contratistas y para el Estado en los trabajos encomendados á los camineros y auxiliares.

Representante exclusivo para Cataluña y Baleares,

FRANCISCO DE A. MAS.—Calle del Carmen, 40, 1.º, BARCELONA

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

Ayuntamiento de Madrid

SIDEROSTHEN

pintura protectora para evitar y destruir la OXIDACIÓN EN TODA CLASE DE HIERROS

Se emplea sin necesidad del baño previo de minio.

Indispensable para la conservación de puentes, tuberías, calderas, gasómetros, wagones, placas, grúas, cascos y tanques de buques, boyas, dragas, columnas, depósitos para líquidos, estufas, parrillas de hogar, etc.

El **Siderosthen** es un poderoso *desincrustante*, y además es de gran utilidad para hacer impermeables telas, y papeles fuertes que deban resistir á la intemperie.

Por su color y brillo sustituye ventajosamente al **negro Japón**.

Representante exclusivo para Cataluña y Baleares:

FRANCISCO DE A. MAS.—Calle del Cármen, 40, 1.^o, BARCELONA

EXISTENCIA EN BARRILES Y LATAS GRANDES Y PEQUEÑAS

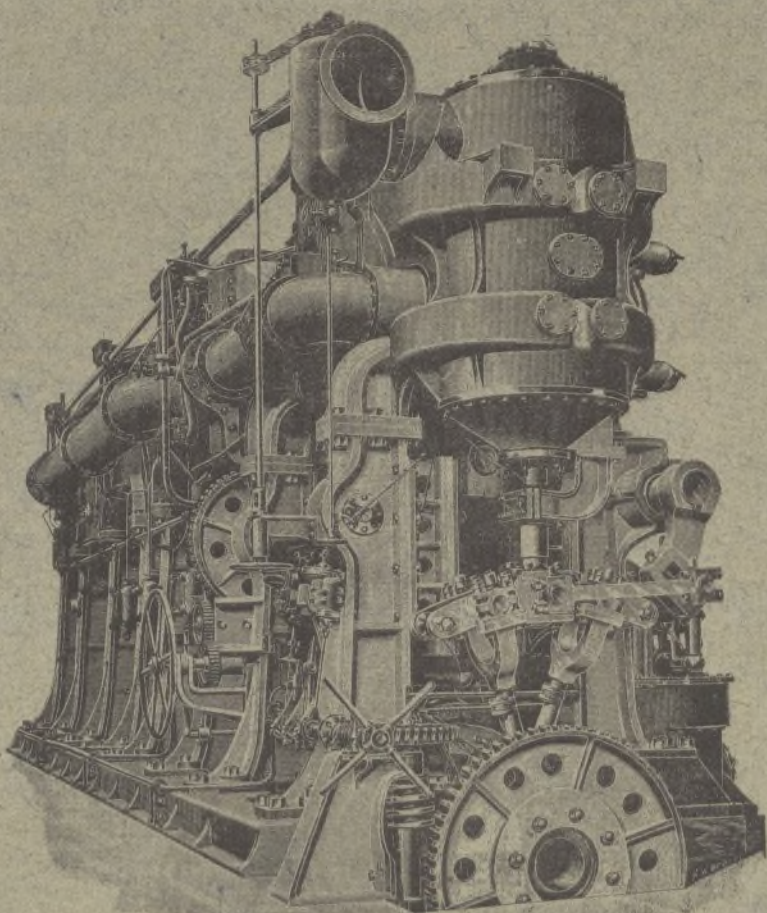
DISPONIBLE

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

LA MAQUINISTA TERRESTRE Y MARITIMA BARCELONA

TALLERES DE CONSTRUCCIÓN.—BARCELONETA

Máquinas de vapor fijas, semifijas y portátiles.—Máquinas para extracción y desagüe de minas.—Máquinas para la marina.—Generadores de vapor.—Diques flotantes.—Trabajos de calderería.—Hierro forjado de todas dimensiones.



Locomotoras y material fijos para ferro-carriles.—Construcciones metálicas.—Puentes y armaduras.—Mercados públicos.—Gruas de mano, de vapor ó hidráulicas.—Motores hidráulicos.—Trasmisiones de movimiento.—Fundición de hierro y bronce.—Proyectos industriales.

Agradeceremos al Ayuntamiento de Madrid que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

PLANAS, FLAQUER Y COMP.^A

GERONA

CONSTRUCTORES DE MAQUINAS

Delegación en Barcelona: Ronda de la Universidad, número 22

Turbinas y Motores hidráulicos.—Más de **650** construídos, representando una fuerza de **30.000** caballos. Rendimiento garantido superior al de los demás sistemas.

Transmisiones de todas clases.—Fábricas de Harinas empleando piedras ó cilindros. Fábricas de papel. Molinos aceiteros. Prensas hidráulicas. Elevaciones de agua, y construcciones diversas.

Telares mecánicos para algodón á una ó varias lanzaderas.

Sección de electricidad.—Únicos constructores y concesionarios de la casa GANZ Y COMPAÑÍA, de *Budapest*.

Se han instalado en España más de **50,000** lámparas en las estaciones centrales de Gerona, Burgos, Valencia, Pamplona, Albacete, Teruel, Baños de Cestona, Talavera de la Reina, Gijón, Cuenca, Vilafranca de Bierzo, Elizondo, Jaca, Mahón, Azpeitia, Tanger, Ceuta, Segorbe, Ripoll, Granada, Tolosa, Barco de Avila, Alcira, Priego, Blanca, Palacio Real de Madrid, Olot, en otras de menor importancia y en gran número de fábricas.

TRANSMISIÓN DE FUERZA Á GRAN DISTANCIA POR LA ELECTRICIDAD ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲
 ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ FUNCIONAN IMPORTANTES INSTALACIONES CON COMPLETO ÉXITO

E. SCHIERBECK

INGENIERO

Oficinas y Almacenes: ARAGON, 345-347.-Barcelona

Instalaciones de ALUMBRADO ELÉCTRICO y TRANSPORTE DE FUERZA — Maquinaria, aparatos y material los más perfeccionados.

Máquinas de vapor—de gas—Gasógenos Dowson—Turbinas,
etc., etc.

CORREAS PARA MAQUINARIA inglesas, de CUERO, ALGODON. PELO DE CAMELLO, CAUCHO, etc., de las mejores procedencias.

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

ARSENAL CIVIL

DE BARCELONA

SOCIEDAD ANONIMA

OFICINAS: Plaza del Duque de Medinaceli, núm. 4, 1.º

Construcción de **Máquinas de vapor** de varios sistemas, y de todas fuerzas para pequeñas y grandes industrias.

Máquinas de vapor para la Marina.

Generadores de vapor de todos sistemas.

Locomotoras y Material para ferrocarriles y tranvías.

Construcciones metálicas, Puentes, Armaduras, Tinglados y toda clase de edificios metálicos.

Motores hidráulicos, Bombas.

Transmisiones de movimiento.

Construcciones navales y Reparaciones.

Plaza del Duque de Medinaceli, núm. 4, 1.º

BARCELONA

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

GRAN FABRICA DE PRODUCTOS REFRACTARIOS Y DE GRÉ



— DE —

M. CUCURNY

BARCELONA



Única en España.—Fundada en 1840



GRAN EXISTENCIA DE

LADRILLOS REFRACTARIOS

DEPÓSITO DE TIERRA REFRACTARIA

à precios sumamente reducidos

Especialidad en la construcción de retortas en grandes dimensiones para fábricas de gas, sulfuro de carbono, blanco de zinc, refinación de azufres y otras industrias.

Hornos y crisoles para la fundición de toda clase de metales.

Hornos para la calefacción de retortas, para la fabricación de cemento, cal, yeso, vidrio, cristal, negro animal y su revivificación, para ladrillerías, dulcerías y pan cocer.

Hornillos económicos para coladas, planchar y guisar.

Muflas para decorar cristal y porcelana; crisoles.

Escorificadores, copelas y muflas para ensayos y fundición de metales.

Vasos porosos de todas formas y dimensiones para pilas eléctricas y galvanoplastia.

Torrillas de gré, bombonas, tubos, evaporaderas, cubos, jarrros, barreños y otros objetos para la fabricación, conducción y transporte de ácidos.

Válvulas y espitas para algibes, tinas de tintorerías y blanqueos, y para toda clase de ácidos y licores.

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

OFICINA DE INGENIERÍA

Director: D. G. J. de GUILLEN-GARCIA, Ingeniero industrial

BARCELONA. — CORTES, 297, 3.º, (JUNTO AL PASEO DE GRACIA)

Desarrollo de proyectos.—Estudios sobre Riegos y Saltos de agua.—
Construcciones de fábricas.—Instalación de máquinas.—Conducción y eleva-
ción de aguas.—Dictámenes periciales.—Reconocimientos varios.—Valoracio-
nes.—Consultas.—Defensas técnicas-judiciales, etc.

EXPLOSIONES DE GENERADORES DE VAPOR

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

D. G. J. DE GUILLEN-GARCIA

Esta obra premiada con primer premio en el Concurso de 1893 de la
Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona y publicada por esta
Asociación á propuesta del Jurado calificador, véndese en esta Administra-
ción al precio de 7 pesetas y en las librerías de Puig, Plaza Nueva, 5; Ver-
daguer, Rambla del Centro, 5; Mayol, calle de Fernando VII, 13; Bastinos,
calle de Pelayo, 52; Casals, Pino, 5; Parera, Córtes, 288 y Subirana, Puer-
taferrisa, 14.

Patentes de Invención

Y

MARCAS DE FÁBRICA Y DE COMERCIO

OFICINA INTERNACIONAL

BAJO LA DIRECCIÓN DE

D. GERÓNIMO BOLIBAR

INGENIERO INDUSTRIAL

Ronda de la Universidad, 19.—BARCELONA

Redacción de Memorias y solicitudes.—Planos. Pago de anualidades. Ex-
pedientes 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 Industrial¹.

Ayuntamiento de Madrid

COMPANIA DEL FRENO DE VACIO.

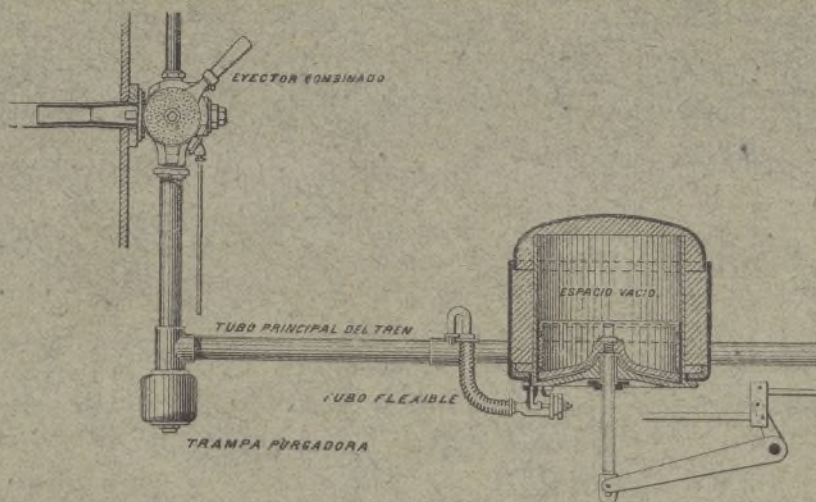
Dirección para España, Portugal, Francia y Bélgica: 15, RUE PORTALIS, PARÍS

MEDALLAS DE ORO. { Exposición Universal, Paris, 1878.
Internacional, Londres, 1885.
Universal, Paris, 1889.

FRENOS CONTINUOS AUTOMATICOS Y NO AUTOMATICOS

PARA FERROCARRILES Y TRANVIAS A VAPOR

FRENOS DE ACCIÓN RÁPIDA para trenes largos militares y mercancías.



SEÑALES DE ALARMA

combinadas con el freno por comunicación entre el maquinista, conductores y viajeros

CONSTRUCCIÓN SENCILLA, ACCIÓN MUY ENÉRGICA, ENTRETENIMIENTO CASI NULO

250.000 APLICACIONES A FIN DE 1897

en Inglaterra, en el Continente, en las Indias, América del Sur, Colonias, etc.

AGENCIAS. { Viena, 2/5 Marchfeldstrasse, 2.
Berlin, 71, Alt. Moabit.
Amsterdam, O. Z. Wooburgwall. 217.
Florenca, 21, Vià Cavour.

San Petersburgo, Admiraltats-Canal, 9/
Sidney, 71, Clarence Street.
Calcuta, 30, Strand.

Dirección general — **LONDRES: 32, Queen Victoria Street.**

COLECCIÓN 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.

DISPONIBLE

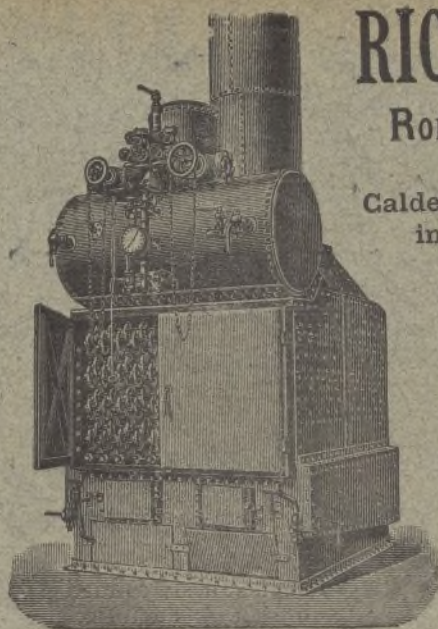
Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á
los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.
Ayuntamiento de Madrid

DISPONIBLE

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

RICARDO ZARAGOZA

Ronda de la Universidad, 14



Calderas multitubulares inexplosibles sistema **NICLAUSSE**

La caldera **Niclausse** posee ventajas no conocidas aún en ningún otro sistema de calderas tubulares. Los tubos son desmontables por el frontis de la caldera, sin necesidad de quitar ningún elemento. Las juntas son cónicas y equilibradas. No tienen tirantes ni tuercas. Con la caldera **Niclausse** se obtiene una vaporización de 11 kilogramos de vapor por kilo de carbón.

En España más de 9500 caballos en funcionamiento.

La casa **J. & A. Niclausse de París** construye actualmente 30000 caballos para la marina española, 17000 para la marina alemana, 6000 para la inglesa, 40000 para la francesa y 4000 para la marina rusa.

Máquinas de vapor de la casa **Brown, Lindley & Co. de Manchester**: en Cataluña más de 1500 caballos funcionando.

Purificadores de agua para la alimentación

de calderas, garantizando por completo la no formación de incrustaciones. Estos purificadores son aplicables á cualquier depósito de que se disponga.

GRANDES ALMACENES DE FERRETERIA GUMBAU Y BENAVENT

Plaza Sta. Ana, 15 - BARCELONA

TELÉFONO, 778

Surtido completo en útiles y herramientas para talleres y construcciones.—Tornillage, Aceros fundidos y refinados, Alambres y chapas de latón, hierro y acero, Artículos para carruajes, Limas, Estufas, Hornillos á gas, etc., etc.

ESPECIALIDAD EN **BATERÍA DE COCINA DE HIERRO** **ESMALTADA Y ESTAÑADA**

Grandes existencias de **CARTON PIEDRA** para la construcción de carruajes, rótulos y demás trabajos de carpintería

DEPÓSITO CENTRAL DEL **SIDEROSTHEN**, PINTURA PROTECTORA
para evitar y destruir la **OXIDACIÓN** en los hierros

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

Ayuntamiento de Madrid

FRANCISCO DE A. MAS

REPRESENTANTE DE FABRICAS NACIONALES Y EXTRANJERAS

**Materiales para talleres de construcciones metálicas,
ferrocarriles, minas y contratistas.**

Cármén, 40 — BARCELONA

Hierros y aceros laminados en barras: planos, cuadrados, redondos, hasta 14 metros de longitud, viguetas **I** hasta 515 m/m de altura, **L** hasta 381 m/m , hierros **L**, **T**, carriles, zores ó traviesas Wautheriu, llantas y demás perfiles especiales.

Chapas de hierro y acero: de grandes dimensiones y calidad especial para calderas, hogares, gasómetros, puentes, para trabajos de forja, etc.—Chapas estriadas.—Planos anchos.—Planchas delgadas hasta el número 30.

Fondos de calderas.—Placas abovedadas para puentes

Tubos forjados de hierro y acero dulce: para calderas fijas marinas y locomotoras; para aire comprimido; para pozos artesianos y prensas hidráulicas; tubos sistemas Field y Perkins.

Planchas onduladas galvanizadas, de hierro y acero para cubiertas metálicas y todos sus accesorios.—Planchas dulces planas galvanizadas, emplomadas y estañadas.

Piezas de hierro forjado en tornillos, tirafondos, escarpías, topes, frenos, ganchos de tracción, tensores, cadenas de seguridad y demás herrajes de vía y para coches y wagones para ferrocarriles, Argollones, Norays, etc.

Cables de hierro, acero dulce y acero fundido al crisol, planos y redondos de todas dimensiones. **Cables galvanizados.**

**Máquinas herramientas para talleres de construcción
y para trabajar la madera**

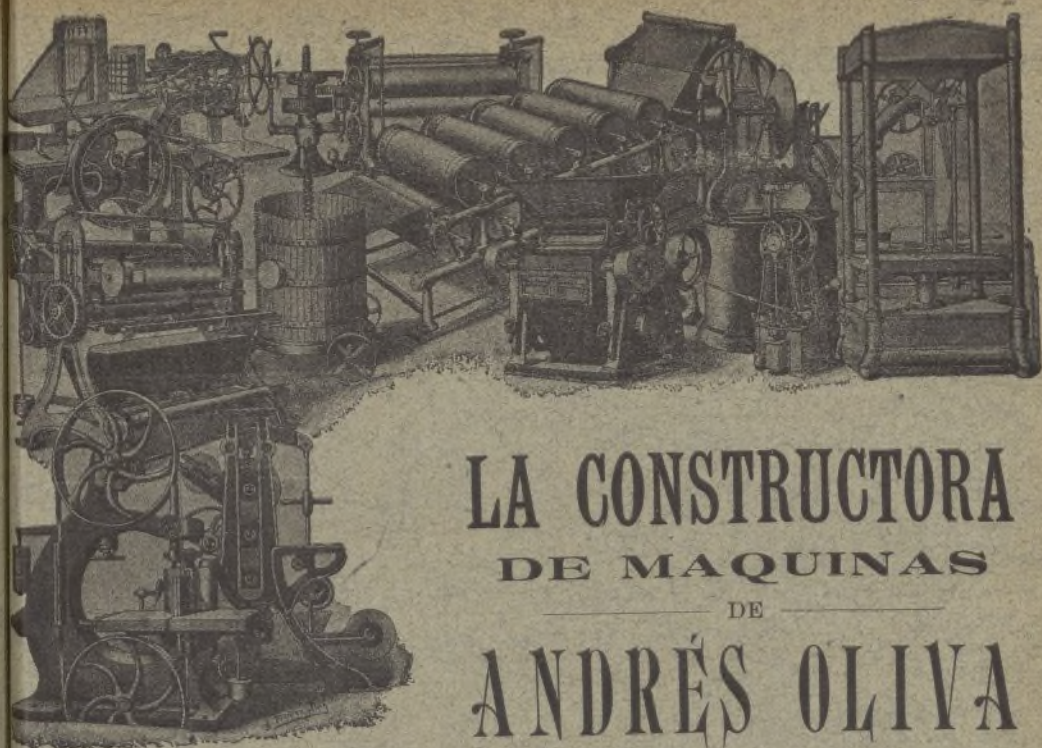
Piezas de acero: trenes completos de eje y ruedas, cilindros para laminadores, cilindros para prensas hidráulicas, herramientas para minas y canteras, y toda pieza de acero fundido según diseño.

Hierro colado: tubos para la conducción de agua, gas y vapor; tubos para desagües; columnas, y piezas especiales para modelo.

Concesionario para España del **ACEITE SOLUBLE** para el engrase de las herramientas de las máquinas-útiles.

Con mucho gusto se facilitarán cuantos catálogos, precios y datos se soliciten.

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



LA CONSTRUCTORA DE MAQUINAS DE ANDRÉS OLIVA

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

APLICACION 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 barinas y aserrar maderas.—Máquinas secadoras de café, privilegiadas.—Ascensores hidráulicos y mecánicos.—Máquinas y calderas de vapor.—Motores á gas.—Turbinas.—Transmisiones de movimiento y Reparación de máquinas.

Proyectos y Presupuestos

EL INDICADOR DE PRESIONES

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

D. JUAN A. MOLINAS

De reconocida utilidad para Ingenieros, Constructores de máquinas de vapor, Jefes de taller y Maquinistas.

Forma un esmerado volumen con grabados intercalados en el texto, y véndese al precio de Pesetas 3'50 en esta administración.

Agradeceremos á nuestros lectores ^{Ayuntamiento de Madrid} que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

VALLS HERMANOS

INGENIEROS CONSTRUCTORES

Premiados con **25 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

Calle de Campo Sagrado, núm. 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.) movida 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 de gas y de petróleo, 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, América y extranjero.—Numerosas referencias.

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

Teléfono número 595

BREVETS D' INVENTION

(France Etranger)

Marques de Fabrique, Procès de contrefaçon, etc.

CASALONGA

Ingenieur-Consell (depuis 1867

PARIS

15, RUE DES HALLES, 15

Chronique Industrielle

DESSINS & GRAVURES sur BOIS. CLICHES

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

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

SERVICIOS DE LA COMPAÑÍA TRASATLÁNTICA DE BARCELONA

LINEA de las ANTILLAS, NEW-YORK y VERACRUZ

Combinación á puertos americanos del Atlántico y puertos N. y S. del Pacífico. Tres salidas mensuales, el 10 de Cádiz, y el 20 de Santander.

LINEA DE FILIPINAS

Extensión á Ilo-Ilo y Cebú y combinaciones al Golfo Pérsico, Costa oriental de Africa, India, China, Cochinchina, Japón y Australia. Trece viajes anuales saliendo de Barcelona cada cuatro sábados á partir del 4 de Enero de 1896, y de Manila cada cuatro jueves á partir del 23 de Enero de 1896.

LINEA DE BUENOS AIRES

Seis viajes anuales para Montevideo y Buenos Aires con escala en Santa Cruz de Tenerife. Saliendo de Cádiz, y efectuando antes las escalas de Marsella, Barcelona y Málaga.

LINEA DE FERNANDO POO

Cuatro viajes al año para Fernando Póo, con escalas en Las Palmas, puertos de la Costa Occidental de Africa y Golfo de Guinea.

Servicio de África.— LINEA DE MARRUECOS

Un viaje mensual de Barcelona á Mogador con escalas en Melilla, Málaga, Ceuta, Cádiz, Tánger, Larache, Rabat, Casablanca y Mazagán.

SERVICIOS DE TANGER

El vapor **Joaquín del Piélagos**, sale de Cádiz para Tanger, Algeciras y Gibraltar, los lunes, miércoles y viernes, retornando á Cádiz los martes, jueves y sábados.

Para más informes: En Barcelona: *La Compañía Trasatlántica* y los señores Ripoll y C.^ª, Plaza de Palacio.— Cádiz: La Delegación de la *Compañía Trasatlántica*.— Madrid: Agencia de la *Compañía Trasatlántica*, Puerta del Sol, 13.— Santander: señores Angel B. Pérez y C.^ª— Coruña: D. E. da Guarda.— Vigo: D. Antonio López de Neira.— Cartagena: señores Bosch hermanos.— Valencia: señores Dart y Compañía.— Málaga: D. Antonio Durán. Agencia de Madrid

DISPONIBLE

Para la aplicación del freno

SISTEMA RAMONEDA

para ascensores y monta-cargas, dirigirse á

D. JOSÉ M. MANICH.—Ingeniero

Calle de Méndez-Núñez, núm. 3, piso 2.º

BARCELONA

VIDRIO CON ALAMBRE INTERIOR PATENTADO

El mejor material para claraboyas, pavimentos, transparentes, tejados incombustibles, ventanas de fábricas. Varios tamaños. Planos hasta 1'75 metro cuadrado.

Ventajas especiales: Ofrece casi en todos los casos una seguridad completa contra la rotura, golpes, presiones y por el alambre interior tiene el vidrio tanta consistencia que no se rompe ni pierde su forma aunque tenga quebraduras y cortes. Se limpia muy bien, y con facilidad y por lo tanto no pierde su transparencia. Aplicación general y en grande escala en construcciones particulares y del Estado. Pídanse certificaciones, prospectos y muestras.

GUARDA-APARATOS que indican la altura del agua en las calderas.

PLANCHAS DE VIDRIO PARA SUELOS

Aplicación general para pasadizos subterráneos ó túneles en estaciones, etc.

LADRILLOS PARA TEJAS DE VIDRIO

en diferentes formas y tamaños.

LETRAS DE VIDRIO PENSADO Y PATENTADO para rótulos, etc. Son muy bonitas y poseen gran resistencia contra los cambios de temperatura.

BOTELLAS.—La producción mayor del mundo es 100 millones de botellas anuales.

SOCIEDAD ANÓNIMA DE LAS VIDRIERIAS antes Friedr. Siemens
NEUSATTL cerca de ELBOGEN, BOHEMIA

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

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES.

Barcelona, Abril de 1898.

LAS INDUSTRIAS ELÉCTRICAS

POR GERVASIO DE ARTIÑANO

Entre los varios proyectos destinados á arbitrar recursos para hacer frente á las críticas circunstancias por que atravesamos, figura el nuevo impuesto sobre el petróleo, el gas y la electricidad, que estos últimos días ha dado margen á diversos estudios sobre su aplicación y condiciones; pero sólo citaremos un folleto, que es el que nos ha movido á escribir estas líneas. Firmado bajo el pseudónimo L. Watt, enviado por correo á todos los ingenieros y personas interesadas, se titula: «El nuevo impuesto y las industrias eléctricas.—Estudio económico.»

Hácense en él algunas consideraciones muy justas, sobre todo en el párrafo titulado «Espíritu del legislador;» pero en lo restante de él, y especialmente al ocuparse de lo más importante, por ser la base de todo el estudio, ó sea «Coste de producción,» se observan grandes inexactitudes, que rectificaremos brevemente en este ligero bosquejo de las condiciones económicas de las centrales eléctricas.

No admitiremos, para ello, la división marcada en el folleto, donde considera

- A) Centrales establecidas en las mismas poblaciones, bien sea en
 - a) grandes poblaciones ó
 - b) pequeñas poblaciones.
- B.) Centrales situadas á distancia y destinadas al transporte de fuerza

- a) que distribuyen por su cuenta el fluido
 - 1) para luz
 - 2) para fuerza
- b) que venden ó arriendan la fuerza eléctrica á otras empresas que igualmente la emplean
 - 1) para luz.
 - 2) para fuerza.

Si no que limitándonos á las condiciones de producción, para después estudiar con brevedad la influencia del nuevo impuesto, en la rentabilidad de los negocios eléctricos, adoptaremos como más oportuna y sencilla la siguiente clasificación:

- A) Centrales movidas á vapor.
 - a) grandes centrales en poblaciones importantes.
 - b) pequeñas centrales.

B) Centrales movidas con fuerza hidráulica, que si bien podrían á su vez subdividirse bajo distintos aspectos, las estudiaremos tan sólo en general, tomando después como ejemplo un caso de los más frecuentes, en que estudiemos una central de mediana capacidad, con transmisión á distancia. Cuanto sobre este caso digamos podrá aplicarse á cualquiera otra instalación, que funcione bajo circunstancias de índole diversa.

A) Las condiciones que suponemos en las centrales movidas por vapor son las siguientes:

Partiremos de instalaciones bien estudiadas, en que la capacidad total de la central esté repartida en grupos ó unidades de máquinas, de tal magnitud, que las variaciones del consumo puedan satisfacerse aumentando ó suprimiendo unidades de máquinas, de modo que cada una de estas trabaje regularmente lo más cerca posible de su capacidad total, y por consiguiente con un rendimiento medio muy cercano al máximo calculado para cada grupo; en cuyas condiciones obtenemos la mayor utilización práctica del combustible y la economía necesaria en la explotación.

- a) Grandes centrales.

En ciudades de gran importancia el servicio es continuo y se vende la electricidad según el consumo, marcado en los contadores colocados en cada instalación. (Debemos advertir siempre, que

tratamos de los casos más frecuentes y usuales). Partiendo como base de referencia, de la capacidad total de la instalación (exceptuadas, como es natural, las máquinas de reserva), puede admitirse que el consumo anual de fluido equivalga al que producirían todas las máquinas trabajando á carga completa durante 1.500 horas; esto es próximamente $\frac{1}{6}$ del que podría utilizarse si toda la instalación trabajase constantemente bajo su carga total.

Fijemos la capacidad de la central en 2 000 kilowatts. Aceptando el precio de 1 pta. por kilowatt-hora, cobrará la empresa de los consumidores $2.000 \times 1.500 \times 1 = 3.000.000$ de ptas.

En el folleto de L. Watt se fijan los gastos de 1 k.w. bajo los precios siguientes:

Carbón: 6 kgs. á 66,57 ptas	0,3997 ptas.
Engrases y algodones.	0,0135 »
Personal, entretenimiento, etc.	0,2067 »
Contribución industrial.	0,0200 »
<hr/>	
Total.	0,6399 ptas.

A estos precios, tendría como gastos anuales, por estos conceptos, la instalación que estudiamos:

Carbón.	1.199.100 ptas.
Engrases y algodones	40.500 »
Personal, entretenimiento, etc.	620.100 »
Contribución industrial	60.000 »

cifras, según se vé á primera vista, realmente exageradas y muy extremadas.

Vamos á tratar de determinar técnicamente las verdaderas cifras de los gastos principales, para hacer resaltar la tendencia que entraña el folleto en cuestión.

Si el cálculo de los cables ó hilos de la distribución de alumbrado, se ha hecho, admitiendo una pérdida máxima de 1,5 por 100, como es usual, ó de 2 por 100 en algunas instalaciones, para la red de repartición, y 10 por 100 en los cables de alimentación ó «fee-

ders», esto es, en conjunto 11,5 por 100 entre toda la red, bien podemos aceptar la mitad de este valor como pérdida media anual, ya que es bien sabido que sólo durante un par de horas diarias alcanzan las pérdidas los valores arriba citados, pues realmente puede asegurarse será menor de 5,75 por 100, que es en lo que resulta fijada de este modo.

Las máquinas en la central deben producirnos, según esto:

$$3.000.000 (1 + 1,0575) = 3.172.500 \text{ kilowatt-horas.}$$

Máquinas eléctricas, de la capacidad que supone la importancia de la central que examinamos (500 k.w., ó bien 666 caballos por lo menos cada una, suponiéndolas nosotros de 700 k. w.), tienen un rendimiento por lo menos de 96 por 100 á toda carga; tomaremos, por lo tanto, un coeficiente medio anual de 92 por 100, no rebajándolo más por las consideraciones expuestas al principio.

Por lo tanto, las máquinas deberán producir un trabajo equivalente á $\frac{3.172.500}{0,92} = 3.448.370$ k.w.-horas, que representa $\frac{3.448.370}{0,736} = 4.685.300$ caballos-horas efectivos, tomando máquinas directamente acopladas con las dinamos.

Estas máquinas de vapor trabajan, casi sin excepción, con condensación, y se construyen según los modelos más perfectos.

Para el cálculo del combustible que consumirán, admitiremos máquinas de doble expansión (bien tipo Compound ó bien tipo tandem ó Woolf perfeccionadas) y tomaremos como presión media de admisión del vapor en el cilindro de alta presión, la de 7 atmósferas (7 kilogramos por cm.²) absolutas (1), y admitiremos, como regular, una expansión total del vapor de 0,075. La velocidad lineal media del émbolo para máquinas de unos 1.000 caballos efectivos, puede tomarse de unos 3 metros, para cuyos datos según Hrabak la máquina de vapor tendrá un rendimiento de 0,82, ó sea, deberá desarrollar 5.713.820 caballos horas indicados.

El consumo de vapor se compone de tres partes: vapor útil ó que produce trabajo; pérdidas por enfriamiento en los cilindros,

(1) Podría tomarse mayor, hasta unas 9 atmósferas sin dificultad alguna.

camisas de vapor y receiver, y pérdidas por escape. Para la presión y grados de expansión ya indicados, el primero, ó sea el consumo de vapor útil es de 4,50 kgs. por caballo indicado. Suponiendo al émbolo una carrera de 1 metro, la pérdida por enfriamiento es cosa de 2,2 kg., y el gasto de vapor por escapes es de 0,25 kg.; en total 6,95, ó sea en números redondos 7 kg. por caballo indicado y hora. Necesitarán producir por lo tanto las calderas 39.996.674. ó sea unos 40.000.000 kgs. de vapor al año á la presión de 8,2 atmósferas (8,2 kg. por cm.²) para tener en el cilindro las 7 atmósferas que hemos dicho.

Supondremos, sin embargo, que deba producirse á 9 atmósferas (9 kg.) de presión absoluta, lo que tomando el agua á 12° de temperatura exige 647,68 calorías por kilo de vapor, y equivale á 43.200.000 kg. de vapor de 600 calorías. Una batería de calderas tubulares, que son las empleadas generalmente, puede llegar á darnos 10 kg. de vapor de 600 calorías por cada kilogramo de carbón de una potencia calorífica de 7.500 calorías. Para recargar nuestros cálculos, tomaremos como base una producción de 8 kg. de vapor, lo que nos dice consumiremos 5.400.000 kg. de carbón anuales, ó sea 1,8 kg. de carbón por kilowatt-hora útil consumido en las lámparas. Aun teniendo en consideración el carbón que se gaste en las encendidas, el vapor consumido en las bombas de alimentación, etc podrá elevarse este coeficiente como máximo á unos 2 kg. de carbón por kilowatt útil. Para engrases y limpieza puede muy bien aceptarse 0,01 ptas. por k.w., así como fijarse en 200.000 ptas. anuales los gastos totales de dirección, administración y los generales; lo que nos da 0,067 ptas. por k.w.

Luego los gastos aducidos en el folleto de referencia, se convierten realmente en los siguientes:

Carbón: 2 kg. á 66,57..	0,1331 ptas.
Engrases y algodones.	0,01 »
Personal.	0,067 »
Contribución.	0,02 »

Total. 0,2301 ptas.

Calculando en 2 500 ptas. por k.w. de capacidad el coste de instalación, esto es, el capital necesario, se elevará este á 5.000.000 pesetas.

Como término medio para fijar los gastos de conservación y entretenimiento de la instalación completa, podemos aceptar el valor usual de 2,5 por 100 del capital, lo que en nuestro caso los haría elevar á 125.000 ptas. anuales, ó sea 0,0417 ptas. por k. w.

Para coeficiente de amortización, del conjunto de la instalación podemos aceptar el de 6 por 100 del capital total, esto es, 300.000 ptas. anuales, ó 0,10 ptas. por k.w. Los gastos completos vendrán dados según esto por:

$$0,2301 + 0,0417 + 0,10 = 0,3718 \text{ ptas. por k.w. hora.}$$

Este valor es para el caso del coeficiente de utilización de 1.500 horas anuales, que hemos aceptado.

Si en vez de este coeficiente debiéramos emplear el de 1 200 horas, también bastante usual en esta clase de cálculos, tendríamos el siguiente cuadro de gastos:

Carbón 2 kg. por k.w..	0,1331 ptas.
Engrases y algodones.	0,01 »
Personal: 200.000 ptas. anuales.	0,0833 »
Contribución.. . . .	0,02 »
Conservación y entretenimiento: 125.000 pesetas anuales.	0,052 »
Amortización: 300.000 ptas. anuales.. . . .	0,125 »
Total.	0,3934 ptas.

correspondiente á un consumo de $1.200 \times 2.000 = 2.400.000$ k.w. horas anuales, que producen á la empresa un ingreso de 2.400.000 pesetas.

Si, por el contrario, en vez de disminuir el consumo, además de la luz, se instalan también electro-motores, aumentará el coeficiente de utilización y los ingresos de la sociedad. Los gastos por k. w. adicional á los empleados en luz, serán entonces:

Carbón..	0,1331 ptas.
Engrases.	0,01 »
Contribución	0,02 »

Total. 0,01631 ptas.

pero variando muchísimo el número y fuerza de los motores instalados, según las instalaciones, prescindiremos de contar con ellos por lo que toca al rendimiento que produzcan á la empresa; basta fijar el precio mínimo á que puede venderse el k.w. como fuerza motriz, contando siempre como base con un consumo predominante para alumbrado, que se paga, como es sabido, á mucho mayor precio.

De modo que para un coeficiente de utilización de 1.500 horas, vemos que los gastos de la central estudiada ascienden á:

Carbón: 6.000 toneladas.	399.420 ptas.
Engrases, etc.	30.000 »
Personal..	200.000 »
Contribución.	60.000 »
Conservación y entretenimiento	125.000 »
Amortización ó renovación.	300.000 »

Total. 1.114.420 ptas.

Según esto, el beneficio obtenido sería elevadísimo, pero teniendo en cuenta las rebajas que se hacen á los consumidores de grandes cantidades de electricidad y calculando por este concepto y para gastos especiales y averías imprevistas 500.000 ptas., resulta un beneficio de

$$2.500.000 - 1.114.420 = 1.385.580 \text{ ptas.}$$

ó sea 27,7 por 100 del capital empleado. Con 3.000.000 ptas. de ingresos, este beneficio sería de 37,7 por 100.

El nuevo impuesto es de 20 por 100 sobre los ingresos brutos, de modo que ascenderá á 600.000 ptas. para 3.000.000 pesetas, ó á 500.000 para 2.500.000 ptas. de ingresos. De modo que los be

neficios líquidos se reducen á 1.285.580 y 885.580 ptas. respectivamente, correspondientes á 25,7 por 100 ó á 17,7 por 100 de interés al capital.

Para un coeficiente de utilización de 1.200 horas, los gastos ascienden á:

Carbón: 4.800 toneladas.	319.536 ptas.
Engrases, etc.	24.000 »
Personal, dirección y administración.	200 000 »
Contribución.	48.000 »
Conservación y entretenimiento.. . . .	125.000 »
Amortización ó renovación.	300.000 »

Total. 1.016.536 ptas.

Rebajando 400.000 ptas. para imprevistos y por contratas especiales, cantidad á todas luces excesiva, se reducen los ingresos á 2.000.000 ptas.; luego tenemos como beneficios líquidos: en las dos condiciones de 2.400.000 ptas. ó bien 2.000 000 ptas. de ingresos brutos: 1.383.464 ptas. ó 983.464 ptas, ó sea 27,6 por 100 ó 19,6 por 100 del capital empleado.

Descontando respectivamente 480.000 ó 400.000 ptas. de impuesto de guerra, tenemos como beneficios líquidos 903.464 y 583.464 ptas., ó sea 18 por 100 ó 11,7 por 100 del capital.

Creemos haber demostrado, por lo tanto, la posibilidad de que esta clase de empresas paguen el impuesto extraordinario sin tener necesidad de cerrarse.

Debemos notar que si existe competencia de empresas y se emplean capitales excesivos en las instalaciones, cual sucede p. e. en Barcelona, donde la circunstancia de haberse establecido dos centrales y dos redes distintas de distribución, hace que ambas trabajen en condiciones bastante deficientes con respecto á las de la central que hemos estudiado ligeramente, no son aplicables, á estos casos especiales, todas las consideraciones expuestas, á pesar de su índole bastante general.

b). Pequeñas centrales movidas á vapor.

El servicio de estas centrales puede ser continuo, ó reducirse

á cierto número de horas diarias. Pero las máquinas no funcionan durante todo el día y si solo parte de él, dándose solamente el servicio continuo en algunas centrales, por considerarlo reproductivo gracias al empleo de acumuladores, reduciendo así convenientemente el personal, conservando la maquinaria y montando unidades de maquinaria de mayor capacidad para la misma capacidad total.

Por otra parte la ventaja que más resalta en el empleo de los acumuladores es el aumento de capacidad de la central, cuando trabajan ayudando á las dinamos en los ratos de máximo consumo, pues permite aumentar considerablemente el número de lámparas instaladas para unas mismas máquinas.

Según esto, el empleo de acumuladores en estas pequeñas centrales aumenta los productos sin aumentar los gastos en la misma proporción y contribuye poderosamente á elevar el rendimiento del negocio. Sin embargo, como por las condiciones especiales de nuestro país, ya que el exceso de luz solar hace casi innecesario, en poblaciones de mediana ó pequeña importancia, el alumbrado artificial durante el día, y porque, según ha demostrado la práctica, las variaciones en el consumo no son tan exageradas como en otros países, sino que este permanece más tiempo casi constante, haciendo casi innecesarios los acumuladores por disminuir las ventajas que podrían proporcionar y por ser gracias á estas causas insignificante el número de baterías instaladas para usos industriales, no creemos necesario, detenernos ahora en el examen detallado de las condiciones económicas de una instalación de ese género. Basta decir, que si se emplean en alguna central, aumentarán el rendimiento de esta, pues en otro caso no se instalarían, y nos contentaremos con estudiar el caso más desfavorable ó sea el de una central con solas dinamos, indicando antes algunas diferencias entre ambas clases de instalaciones, como son p. e. el rendimiento de las máquinas, que trabajando ó pudiendo trabajar siempre á plena carga, empleando acumuladores, es más elevado con estos, que sin ellos. Ciertamente es que hay que tener en cuenta el rendimiento de los acumuladores, pero este viene compensado con el aumento de capacidad de la central, ó con las ventajas del servicio continuo. Otra diferencia es el sistema de venta del fluido: si se

emplean acumuladores, especialmente con servicio continuo, son convenientes los contadores de electricidad, por no resultar económico el sistema á precio fijo por los abusos á que se presta; en cambio con solas dinamos pueden emplearse ambos sistemas á voluntad, y con resultados próximamente iguales, y también el sistema mixto, que á la verdad si es conveniente para los particulares, es el más perjudicial para las empresas.

Consideraremos los dos casos sencillos, ó sea con contadores, y á precio fijo, y sin acumuladores.

En las instalaciones donde se emplean contadores, el consumo máximo alcanza un valor medio de 60 % de las lámparas instaladas; si se venden lámparas á precio fijo, ascenderá este coeficiente á 75 ú 80 % del total derivado de la red, y según estos datos hemos de calcular la capacidad de la maquinaria partiendo del número de lámparas instaladas.

El número de horas diarias durante las cuales se prestará servicio y se dará luz, puede fijarse en 8 por término medio durante el año, y el coeficiente de utilización en 50 % por término medio, de la capacidad de las máquinas; esto es: el consumo total durante esas 8 horas equivaldría al de 4 horas en que trabajasen las máquinas á toda su carga. Puede constar la instalación de dos máquinas de vapor de 100 caballos efectivos á admisión normal que muevan dinamos de 68 k.w. teniendo además otro grupo completo como reserva.

Con un coeficiente de utilización de 50 por 100 durante el tiempo que trabajan las máquinas, se producirán en la central $2 \times 0,50 \times 8 \times 68 \times 365 = 198.560$ k.w.; suponiendo las dinamos directamente acopladas á las máquinas de vapor. Si se mueven por el intermedio de correas ó cables, las dinamos podrá calcularse son de unos 66 k.w. y entonces se producirán en la central $2 \times 0,50 \times 8 \times 66 \times 365 = 192.700$ k.w. horas al año.

Las dinamos tienen á plena carga un rendimiento de 93 %, y podemos suponer que en las condiciones en que trabajan lo hagan á un rendimiento medio de 85 %, en cuyo caso, y tomando como base las dinamos de 66 k.w. deberán dar las máquinas de vapor

$$\frac{192,700}{0,736 \times 0,85} = 308.000 \text{ caballos-horas efectivos.}$$

Haciendo cálculos análogos á los del primer caso, determinaríamos el consumo de carbón, que viene á ser de 1,5 kg. por caballo efectivo desarrollado por las máquinas de vapor, incluyendo en dicha cifra las encendidas, etc.; de aquí deducimos que con el coeficiente medio de 85 % para el rendimiento de las dinamos (en el que puede también entrar la transmisión por correa, ó cables caso de haberla) admitido antes, se consumen $\frac{1,5}{0,736 \times 0,85} =$

2,40 kg. de carbón por k.w. hora producido en la central. Corresponde á un gasto anual de 453.000 kg. de carbón, que cuestan unas 30.530 ptas. al precio de 66,57 ptas. adoptado por L. Watt para sus cálculos.

El material de engrase podemos evaluarlo en 10 % del gasto de carbón, ó sea en unas 3.030 ptas.

Si detallamos los gastos de dirección, administración y personal de una instalación de esta clase, encontraremos que pueden perfectamente cubrirse con 30.000 pesetas anuales, en cuya cifra van incluidos los impuestos.

El capital empleado en la instalación será de unas 350.000 pesetas correspondientes á 2.700 ptas. por k.w. de capacidad de las máquinas ó 3.060 ptas. por k.w. de capacidad útil de la instalación.

Como en el caso anterior, pueden fijarse los gastos de reparación y entretenimiento en 2,5 % del capital empleado, ascendiendo á 8.750 ptas. y aceptarse una cuota anual de amortización de 8 % del capital, ó sean 28.000 ptas. anuales, con lo que tenemos el siguiente conjunto de gastos:

Carbón	30.350 ptas.
Engrases, etc.	3.030 »
Dirección, personal y contribución.	30.000 »
Reparaciones y entretenimiento	8.750 »
Renovación ó amortización	28.000 »
<hr/>	
Total.	100.130 »

En los ingresos consideraremos los dos casos antes explicados;



ó sea: instalación con contadores, ó á precio alzado por lámpara. En ambos partiremos de la base de emplearse lámparas de 10 bujías, que son las más usadas en España y que consumen 35 watt cada una.

1). Empleando contadores, el consumo máximo es, según dijimos, 60 % del que representan las lámparas instaladas, y admitiendo una pérdida máxima en la red de 12 % (10 % en los feeders ó cables de alimentación y 2 % en la red de distribución), ascenderán las lámparas á
$$\frac{2 \times 66.000 - 0,12 \times 2 \times 66.000}{35 \times 0,60} = 5.530$$

lámparas, número que en este caso no tiene influencia ninguna en los ingresos, pero que citamos á título de comparación entre los dos sistemas citados.

Los ingresos, al precio de 1 pta. por k.w.-hora tomando como coeficiente medio anual de pérdidas 8 por 100 ó sea $\frac{2}{3}$ del máximo, ascenderán á $(192.700 - 0,08 \times 192.700) 1 = 177.284$ ptas. anuales. Queda, según esto, un remanente de $177.284 - 100.130 = 77.154$ ptas. como beneficios líquidos, correspondiente á 22 por 100 del capital empleado.

Con el nuevo impuesto pagará la empresa al Estado el 20 por 100 de los ingresos, esto es, 35.457 ptas., de modo que el beneficio líquido se reduce á $77.154 - 35.457 = 41.697$ ptas. y el interés obtenido por el capital á muy cerca de 12 por 100. No es, pues, en ningún modo ruinoso el pago del impuesto, y puede la empresa continuar perfectamente su negocio, contra la opinión sustentada por L. Watt.

2) Centrales con lámparas á precio alzado.

El número de lámparas instaladas será en este caso, admitiendo la misma pérdida máxima que antes:

$$\frac{2 \times 66.000 - 0,12 \times 2 \times 66.000}{35 \times 0,80} = 4.148 \text{ lámparas de 10 bujías,}$$

admitiendo un coeficiente de 80 por 100, según dijimos, para el consumo máximo.

El precio pagado por lámpara y mes, en estas instalaciones movidas á vapor, varía de 3,50 á 4 ptas., ó sea de 42 á 48 pesetas anuales. Los ingresos serán por consiguiente 174.216 ptas. ó bien 199.104 ptas., según se tome uno ú otro precio unitario.

Los beneficios son respectivamente de:

$174.216 - 100.130 = 74.086$ ptas. ó $199.104 - 100.130 = 98.974$ ptas, correspondientes á 20,8 por 100 ó 28,2 por 100 del capital empleado.

Pagando el 20 por 100 de los ingresos como impuesto extraordinario, se reducen sus beneficios á

$74.086 - 34.844 = 39.242$ ptas. y $98.974 - 39.821 = 59.153$ ptas., dando un rendimiento de 11,2 por 100 ó 16,9 por 100 respectivamente al capital. Tampoco deberán, por tanto, cerrarse estas centrales á causa del nuevo impuesto, pues dan un interes más que sobrado al capital, después de cubiertos toda clase de gastos.

Pasemos al estudio de las centrales movidas por fuerza hidráulica

(Se concluirá).

EL ESTABLECIMIENTO DE LOS MOTORES HIDRÁULICOS

La relativa frecuencia con que en nuestro país nos es dado utilizar como motor la energía disponible en las caídas del agua, especialmente si se compara nuestra situación sobre este particular con las ocasiones de usarla que se ofrecen á nuestros vecinos los franceses, y la atención que sin embargo merece este asunto á los ingenieros de esta nación, pone en evidencia el descuido que algunas veces se observa en esta clase de instalaciones, por no prestar atención á las condiciones especiales que requiere cada caso particular, no teniendo en cuenta se encuentran hoy día en estado suficiente de perfeccionamiento para poder llenar de un modo satisfactorio las condiciones exigidas.

El llamar la atención sobre este importante asunto, nos ha movido á escribir estas líneas, concretándonos solamente á pasar una ligera revista á aquellos tipos de motores hidráulicos más dignos de estudio, en nuestro concepto, por su mayor aplicación industrial. Descartaremos por lo tanto de nuestra consideración, por alejarse de este fin, al tratar de los motores hidráulicos, las antiguas ruedas, más ó menos imperfectas unas, pero que compensaban antes este defecto con la sencillez, facilidad y baratura de su establecimiento, y alcanzando otras muy buenos rendimientos, pero que ahora presentan inconvenientes para su adopción en la mayor parte de los casos, ya por el excesivo espacio que ocupan, ya por la pequeña velocidad angular en ellas obtenida, especialmente cuando se trata de pequeñas caídas, que es sin embargo el único en que su adopción podría recomendarse de preferencia á la de las modernas turbinas.

Exceptuaremos también de esta breve reseña la rueda Pelton, no usada entre nosotros, cuya aplicación se hace obteniendo los rendimientos sorprendentes que han podido observarse en las grandes caídas de centenares de metros, donde se emplean con mayor éxito allá en el noroeste del continente americano, ya que

esas caídas no son las que naturalmente se encuentran en España, y en su caso constituirán raras excepciones.

Sobre todo, para recibir la energía de caídas de 3 metros en adelante, la máquina empleada en España y en Europa, salvo casos especiales, es la turbina.

La turbina es una rueda de eje vertical ú horizontal, que funciona invariablemente según dos diferentes principios, constituyendo así dos diferentes y únicos géneros de turbinas, á saber:

1.º La turbina que por reciprocidad podemos llamar y es por muchos llamada *de acción*. Esta es una rueda que recibe el agua guiada por conductos fijos, de modo que teniendo el plano tangente al primer elemento de la superficie de sus álabes en la misma dirección que la resultante entre las velocidades del agua y de la rueda, esta circunstancia hace que el fluido llegue á obrar sin choque en la superficie del álabe, que recibe la impulsión por transmisión *directa* de la fuerza viva del agua. Es conveniente para el buen rendimiento de esta rueda la libre desviación de la vena al obrar sobre el álabe sin choque alguno desde su entrada.

2.º La turbina de *reacción*, en la cual el agua convenientemente guiada por conductos fijos obra sobre el álabe *por diferencia de presiones*, del mismo modo que funciona el molinete hidráulico. Claro es que en este caso no es de tanta necesidad que el primer elemento del álabe esté en la dirección de la resultante de las velocidades de la rueda y del agua al entrar esta en aquella. En cambio, el agua debe salir de entre los álabes de la rueda, llenando toda la sección entre estos, sin libre desviación de la vena, que aquí sería contraproducente.

En ambos géneros ó familias de turbinas el agua debe salir siempre de la rueda con la misma velocidad lineal con que esta gira en la sección de salida de los álabes, ó sea abandonando á la rueda sin velocidad relativa alguna en cuanto esto sea posible, lo que evidenciará que ha transmitido á aquella la energía de la caída en tanto mayor grado en cuanto mejor esta condición se cumpla, no habiendo choque de agua en la rueda. Esta es la condición que resume todas aquellas de que depende la transmisión más ó menos completa de la energía del agua á la rueda en toda clase de motores hidráulicos que comportan una rueda como órgano

esencial, pues es claro que si los ángulos que forman las direcciones de la vena al dar sobre el álabe y al alejarse de él no se aproximan á dar á esas direcciones una inversión de 180° una respecto de otra, revertiendo el sentido en que el agua se mueve antes y después de obrar sobre la rueda, no podrá aproximarse esta acción á realizar la transmisión completa de la energía en forma útil para el rendimiento de esta, como tampoco se efectuará esa transmisión útil por completo si la acción del agua sobre el álabe no es normal al radio de la rueda en el punto considerado y no está contenida la resultante de esa acción en un plano perpendicular al eje de la rueda.

El sorprendente rendimiento de la rueda Pelton que acabamos de citar, es debido sin duda á que estas condiciones se realizan en ella con mayor aproximación que en otro dispositivo alguno, y es que, en efecto, formados los álaves por una superficie cuya sección en el plano que pasa por el eje de la vena, es una curva en forma de ω , á la cual llega el agua por el gancho medio, al transmitir una fuerza viva al álabe, es así más posible hacer que

los ángulos de incidencia y reflexión por decirlo así, se aproximen ambos á los 90° que en la disposición de álaves que es dable adaptar á las otras ruedas.



Las dos familias de turbinas que por lo expuesto deben fijar nuestra atención y cuyos principios de funcionamiento acabamos de indicar, están de larga fecha representadas en la turbina Fontaine la *de acción* y en la Jonval la *de reacción*, desde que los motores de esta clase recibieron el nombre de turbinas, y por lo mismo que se verifica

su función en virtud de principios diferentes, así en sus aplicaciones presentan diferentes aptitudes, pudiéndose decir de ellas con toda exactitud que poseen recíprocamente cualidades y defectos que se excluyen entre sí. En efecto hemos dicho que la turbina *de acción* funciona por transmisión directa de la fuerza viva del agua y que esta obra en el álabe mediante la libre desviación de la vena, mientras la turbina *de reacción* fun-

ciona por diferencia de presiones y *no admite* la libre desviación de la vena en sus álabes; de aquí que la primera tenga por condición esencial de su buen funcionamiento el haber de girar fuera del agua, mientras la segunda puede hacerlo sumergida, siendo de esta circunstancia de donde derivan las importantes ventajas de su adopción, ya que esto permite colocarla lo mismo bajo el nivel inferior de la caída que situada en una altura de 7 metros sobre ese nivel con buen resultado práctico, en forma que suspenda por aspiración una columna de agua cuyo peso se añade al de la que tiene encima, lográndose en ambos casos utilizar hasta el último centímetro de la altura de una caída en cualquier instante cuando esa altura es variable.

Las ventajas é inconvenientes de ambos géneros de turbinas que resultan de los diferentes principios en virtud de los cuales cada uno funciona son por lo tanto los siguientes:

Turbina de acción. — Como funciona fuera del agua, puede hacerlo dando buenos rendimientos, aceptables siempre aunque la cantidad del agua que en ella se admita varíe considerablemente, esto es, aunque se reduzca á un octavo de su capacidad, tratándose de una turbina que pueda admitirla en toda su corona; pues la velocidad absoluta de entrada del agua en la turbina cuya expresión es $c = \sqrt{2gh}$ apenas queda afectada por la reducción de sección de orificios de la directriz, especialmente si se efectúa por obturación parcial de los mismos, disposición más empleada en esta clase de turbinas. No llenando el agua los canales de la turbina, las condiciones de su movimiento no quedan alteradas en lo más mínimo. En cambio esta rueda exige para ser aplicable que el nivel inferior de la caída sea constante, á fin de que fijada su posición aflorando ese nivel sin perder altura, funcione enteramente fuera del agua, verificándose así la libre desviación de la vena.

Por el contrario la turbina *de reacción* funcionando sumergida, tiene el inconveniente de no poderse disminuir la cantidad del agua que la alimenta y que ha de corresponder siempre al máximo de su capacidad, pues de no ser esto así, el efecto útil muy bueno con esta condición decae rápidamente de una manera

inadmisible á medida que se obturan sus conductos aductores, pues analizando los dos sistemas de regularización, ya sea por reducción total de la sección de los orificios de la directriz, ya por obturación de algunos de ellos funcionando como turbina parcial, vemos que en la primera disposición la velocidad absoluta de entrada del agua en la turbina

$$c = \sqrt{2g(h-h_1)} \quad \text{siendo } h_1 = \frac{W_2^2 - W_1^2}{2g}$$

[W_1 y W_2 velocidades relativas del agua es la entrada y salida de la turbina] queda afectada al disminuir la sección de orificios de la directriz por variar W_1 y W_2 en la relación del gasto adquirido los valores αW_1 y αW_2 y $c_1 = \sqrt{2g(h - \alpha^2 h_1)}$. La velocidad de entrada del agua varía produciéndose inevitablemente un choque; además el estrangulamiento del canal equivale á una pérdida de carga. En la segunda disposición, menos recomendable, al entrar el agua en la turbina encuentra los canales de la misma que han correspondido á los obturados de la directriz llenos de agua sin movimiento dando lugar á choques y remolinos. Inversamente á lo que sucede con la rueda *de acción* en este caso tiene por otro lado la turbina *de reacción* la gran ventaja respecto al modo de ser colocada que hemos señalado antes. Con agua constante esta turbina puede situarse en cualquier emplazamiento utilizando siempre toda la altura de caída disponible en cualquier instante con buen rendimiento y su posición puede ser cualquiera, tanto debajo del nivel inferior como sobre el hasta 7 metros con buen resultado.

Estos dos géneros de turbinas, conocidos en España desde el año 1840, daban por lo que acabamos de decir la facilidad de mostrar algún criterio en los diferentes casos en que deben usarse; esto es: la turbina de acción siempre que el nivel inferior sea constante y la cantidad de agua disponible variable. La de reacción al contrario con cantidad de agua constante y niveles variables. Caso de ser el nivel inferior variable y la cantidad de agua disponible variable también, pudiera convenir el establecimiento de varias turbinas de reacción de capacidades diferentes. No obstante esto, apenas, si vemos en Aragón otra cosa que remedos de

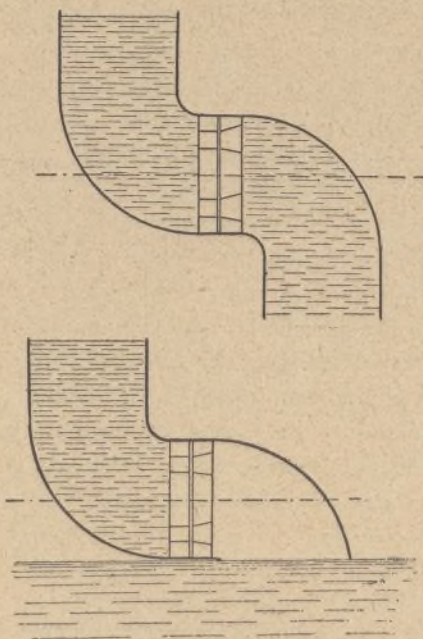
la rueda Fontaine. Hemos visto esa disposición empleada sobre un nivel variable hasta de 4 ó 5 metros en el río Ebro.

Residiendo en esta ciudad, donde es natural que el asunto se ofrezca á nuestra consideración más aisladamente de lo que probablemente nos ocurriría en otro punto en que hubiésemos de distribuirla en más direcciones, no podemos menos de advertir nuestro estancamiento en este particular, aspirando á ver como se reforman los antiguos modelos, á medida que nuestras exigencias industriales tan imperiosamente lo reclaman, y esto nos ha movido á lanzar nuestros desaliñados renglones, en los que no podemos menos de aludir á los trabajos que sobre este asunto se hacen en otros países mucho menos interesados, decimos, que nosotros en el perfeccionamiento de estas máquinas.

La obtención de mayores velocidades angulares hemos apuntado que es uno de los objetos á que hay que dirigir y se han dirigido fuera de aquí, los trabajos de los ingenieros. El empleo de ruedas múltiples, caladas en un mismo árbol, realiza este objeto, al par que el de dar gran capacidad á una instalación sencilla. Esta disposición, que se ha usado con ejes verticales, se emplea más frecuentemente dando á las ruedas la posición vertical y colocando dos de ellas con dos distribuidores, caladas en un árbol horizontal, medio que permite suprimir los engranajes cónicos.

Usando ruedas de reacción, cuando esto puede hacerse, se obtiene por este medio una disposición ventajosísima, sin perder un centímetro de caída, lo que no puede conseguirse con la rueda de acción tal como se ha venido usando hasta ahora, pues esta rueda no puede colocarse sin perder caída, sino inmediatamente sobre un nivel inferior fijo, lo que no resulta cómodo en la mayor parte de los casos, suponiendo que sea hacedero. Aún en este caso, funcionando inmersa la turbina de reacción de eje horizontal, la altura de la columna de agua que carga sobre sus álabes es la misma en toda la corona de la rueda, siendo para los de arriba mayor la parte suspendida y menor la colocada encima de ellos, é inversamente para los de abajo, pero para todos ellos es la misma la suma de las columnas, suspendida y colocada directamente sobre los mismos, mientras con la rueda de acción, funcionando fuera del agua los álabes de la parte de arriba, si la supo-

nemos de admisión total, estarán cargados con toda la altura del diámetro medio de la rueda, y si la admisión es parcial y se supone dada por un tronco de sector colocado en la parte inferior de la rueda, se perderá siempre la mitad del seno-verso de la mitad del ángulo del sector con el radio de la rueda de altura de la caída.



Esta disposición, turbina de reacción doble con eje horizontal es lo más ventajoso que puede desearse cuando se usa no siendo preciso admitir cantidades de agua variables en una misma turbina, pero cuando no es este el caso y se exija una solución que comporte todas estas ventajas, á saber, eje horizontal, altura cómoda sobre el nivel inferior (para tener por ejemplo la rueda en una sala en vez de tenerla en un pozo), rueda doble si así conviene, usando al mismo tiempo con rendimientos aceptables cantidades diversas de agua en

la misma turbina ¿cómo la obtendremos?

Tenemos dos géneros de turbinas, luchando entre sí con ventajas é inconvenientes que se excluyen recíprocamente, y esta condición de sus cualidades ha de darnos la solución pedida. Ya que se completan esas ventajas, reunámoslas, y propongámonos obtener una turbina que admitiendo la columna de agua suspendida pueda utilizar siempre hasta el último centímetro de una caída de agua de nivel inferior variable, y que al mismo tiempo, funcionando fuera del agua, admita la libre desviación de la vena, y por lo tanto la obturación parcial de sus distributores, dando rendimientos admisibles. Instalemos, en una palabra, una rueda de acción en las condiciones en que se instala una de reac-

ción sobre el nivel inferior de la caída, pero en una cámara neumática, dejando entrar en su caja sólo la cantidad de aire necesaria para que el nivel del agua baje lo estrictamente necesario en ella, hasta quedar tangente á la periferia de la rueda en su parte inferior.

Contamos con medios sencillísimos, eficaces y fáciles de aplicar, para ser dueños de la posición del nivel del agua en el interior de esa cámara al inyectar aire en ella, de modo que á nuestro antojo lo hagamos subir ó bajar, no sólo en ella sino en todo el tubo de succión, y podemos también emplear esos medios de modo que obren automáticamente sin exigir atención alguna para mantener ese nivel en la posición indicada. Estarán así realizadas las ventajas de ambas turbinas y anulados por lo tanto sus inconvenientes.

Quedará subsistente la pérdida de altura que antes hemos indicado por diferencia de carga sobre los conductos del distributor en el caso de la rueda de eje horizontal, pero esta pérdida puede reducirse en la mayor parte de los casos, por lo menos hasta no representar más que un 6 ó un 7 p/o, ó sea el trabajo que absorbe un engranaje cónico, que sería suprimido por este medio, dando al sector de admisión una extensión proporcionada en cada caso, y aún en este extremo que indicamos, si no se utiliza la energía absorbida por el engranaje cónico, se evita el empleo de este suprimiendo tan molesto y oneroso medio de transmisión, lo que es mayor ventaja á nuestro sentir que la economía de la fuerza y la del importe de su establecimiento, pues con ello, además de sus averías, se eliminan las trepidaciones que causa

Creemos que dedicando alguna atención á las instalaciones de esta clase que se trate de reformar ó de establecer, es dable obtener grandes ventajas sobre las que encontramos en nuestro país; por nuestra parte podemos citar una elevación de aguas en la villa de Gelsa, de esta provincia, en la que hemos encontrado el árbol vertical de una turbina impropia para el objeto, pues es una turbina de acción instalada sobre el nivel variable del río Ebro, en relación por ruedas dentadas con otros dos árboles verticales, y estos últimos en relación por engranajes cónicos cada uno, con un árbol horizontal. Estos dos árboles horizontales mueven fi-

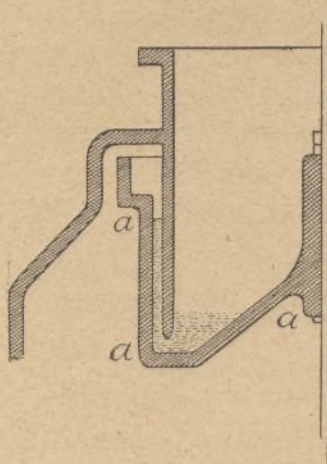
nalmente por medio de correas las poleas de dos bombas centrífugas, é impropias, por consiguiente, para elevar á 11 metros de altura 200 litros de agua por segundo destinados al riego.

Habiéndonos encargado el estudio de una nueva instalación que sustituya á esta, acomodándonos á las especiales condiciones del local, hemos podido hacerlo empleando una bomba giratoria, pero no centrífuga, cuyo árbol se acopla directamente por un manguito al árbol de una turbina de reacción de eje horizontal. Turbina y bomba dando las mismas revoluciones, 65 por minuto, funcionan como una sola máquina, sin transmisión alguna entre ellas.

Para esto, disponiendo del agua necesaria, 1500 litros por segundo, en todas épocas, nos hemos valido de una turbina doble (dos ruedas caladas en el mismo árbol, con dos distribuidores) sin más que colocar esa turbina en la cámara cilíndrica que la rodea á cosa de metro y medio sobre el nivel superior de la caída de 3^m,50 y haciendo llegar á ella el agua por succión, mediante un cuerpo de introducción que forma la rama corta del sifón, y el tubo de salida del agua de la turbina, que constituye la rama larga de aquel. Los extremos del sifón se obturan al mismo tiempo al bajar un simple tornillo, y simultáneamente se abre una válvula colocada en la parte superior del cuerpo de introducción, permitiendo la entrada del agua de un depósito exterior colocado á mayor altura que la caja de la turbina, agua que ceba así el sifón rellenando sus dos ramas y la cámara de la rueda, y una vez obtenido este resultado, levantando el tornillo se cierra la válvula de admisión de agua del depósito, y simultáneamente se abre la entrada del agua al cuerpo de introducción y la salida de la misma de la turbina. De este modo, sin pérdida alguna de la caída disponible que varía, funcionan la turbina y la bomba sin choques, vibraciones ni desgastes sensibles, pues ellas y el árbol que las relaciona son las únicas piezas que se mueven.

Damos los dibujos de la disposición en las figuras 1, 2 y 3. (Lám. II). Las juntas de la caja de la turbina con las dos mangas ó codos que conducen á ella el agua desde el cuerpo de introducción y las de la misma caja con el tubo de succión ó de columna de agua suspendida, se hacen con anillos de caoutchouc y la vál-

vula que en la parte superior del cuerpo de introducción obtura y abre el paso del agua del cebo al sifón consiste en una taza de fundición *a a* calada al vástago que de arriba abajo atraviesa el cuerpo de introducción y lleva también calado el obturador de su abertura de entrada del agua. Esa taza es de forma cilíndrica



y en ella enchufa con una holgura de dos ó tres milímetros una pared cilíndrica también que parte del extremo superior del cuerpo de introducción; esa pared así como la taza tienen una altura de 30 centímetros y colocando en la taza la cantidad de mercurio suficiente, al estar en función el sifón se forma la obturación perfecta por la interposición del mercurio entre ambas paredes cilíndricas en el espacio de 2 á 3 milímetros que las separa. La taza tiene un borde superior ensanchado para evitar que el mercurio se derrame fuera de

ella. De este modo puede equilibrarse con la altura de mercurio entre ambas paredes una columna de agua de 4 metros de altura, lo que es sobrado para el caso que nos ocupa. Se obtiene así una válvula que no sufre desgastes y funciona siempre obturando herméticamente.

Para purgar de aire la parte superior de la caja de la turbina y las partes más altas de las mangas ó codos que conducen el agua simétricamente distribuida á ambas bases de esa caja, basta colocar unos tubitos de longitud suficiente cuyos extremos inferiores estén inmersos en cubetas de mercurio; esos tubitos que al cebarse el sifón cuando esté lleno del todo dejarán salir el agua por las cubetas de mercurio, indicarán por este medio que el sifón está cebado y que puede ya subirse el tornillo.

La altura de agua que se utiliza realmente descontando pérdidas, es de 3^m 20 y la turbina dará 48 caballos efectivos con los 1500 litros de agua que admite.

Citamos también este caso porque la forma que adoptaríamos para establecer la turbina de acción que ha de reunir las ventajas de los géneros, eliminando sus inconvenientes, á que nos hemos referido, sería tal que admitiría la misma cámara que hemos proyectado para esta, y en realidad fué nuestra primera intención el emplear con ella la turbina de acción *en cámara neumática*, idea de la cual desistimos por evitarnos algunos accesorios de pequeña importancia material que para ello hubieran sido necesarios, ante la consideración de que en ese caso la turbina de reacción proyectada resolvía el problema por completo, sin que la turbina de acción en cámara neumática aportase alguna nueva ventaja.

La caja, pues, de la turbina de acción en cámara neumática sería la misma que figuramos con sus proyecciones para recibir los soportes del árbol; solo variaría la forma de las ruedas y de los distributores, pues serían aquellas radiales centrífugas como indicamos en el dibujo figuras 4 y 5, en vez de ser axiales y formarían las dos ruedas una sola doble, en vez de ser dos sencillas, si bien habría un distribuidor para cada mitad de la rueda. Tomada el agua simétricamente por ambas bases de la caja, sale de la turbina por un solo tubo de succión entre ambas ruedas de reacción ó por debajo de la doble de acción.

La obturación de los conductos distribuidores es sumamente sencilla con esta disposición. Un anillo de bronce calado en el fondo de cada distribuidor deja pasar el árbol de la turbina y sirve de gorrón á un obturador cilíndrico, que por medio de una prolongación tubular abrazando el árbol sale al exterior de las tapas que sirven de envolventes al agua que llega á la turbina por ambos lados. Una estopera hace la junta de estos vástagos tubulares con cada tapa y otra estopera la de cada vástago con el árbol. De este modo sin transmisión alguna interior puede hacerse funcionar directamente desde el exterior la obturación, sea directamente á mano, sea por la acción de un regulador, sin tener que vencer rozamientos de consideración; en el primer caso un sector dentado en el exterior de cada tapa, permitirá fijar la posición de la palanca del obturador por medio de un pestillo. La turbina representada en las figuras 4 y 5 admitiría 1400 litros de agua por segundo y daría 43 caballos con 3^m 20 de caída.

Creemos que en el establecimiento de los motores hidráulicos debería estudiarse cada caso particular para adoptar la solución más conveniente y que es absurda la práctica generalmente usada entre nosotros de vender y aplicar esas máquinas como los trajes hechos, esto es, con el propósito de que las instalaciones se adapten á las máquinas en vez de hacer que las máquinas correspondan á las exigencias diversas de cada instalación.

La opinión imparcial de nuestros compañeros y el criterio de los industriales ilustrados juzgarán si ese estudio previo realizado sin miras de mercantilismo y guiado solo por el interés profesional y la justa aspiración de alcanzar algún crédito en su carrera por parte del que lo haga, es de algún valor para garantizar el éxito de una instalación algo importante y el relativo de esta garantía respecto á las que muchas veces se buscan sin saber como asegurarlas.

M. BERGARA.

Zaragoza, Febrero 1898.

NOTICIAS

EL ALUMINIO COMO CONDUCTOR ELÉCTRICO. — La Pittsburgh Reduction Company, está haciendo trabajos para introducir el aluminio como conductor eléctrico en competencia con el cobre, que hasta la fecha no tenía rival para este objeto. Para ello ha preparado alambre y barras de aluminio, dotadas de una conductibilidad de un 63 por 100 de la escala de Mathiessen y muy resistente á la tracción que vende á 3·20 francos el kilogramo. El cobre empleado ordinariamente, tiene una conductibilidad de 98 por 100, una resistencia á la tracción variable entre límites que comprenden la del alambre de aluminio citado, y su precio de venta es de 1·55 francos por kilogramo. Resulta, pues, que para conducir en iguales condiciones una corriente, se necesita una sección de aluminio $\frac{98}{63} = 1·55$ veces mayor; pero, dada su poca densidad el peso

es sólo $1·55 \times \frac{2·75}{9} = 0·47$ del del cobre, y por lo tanto, los precios de los alambres equivalentes están en la relación de $1 \times 1·55$ y $0·47 \times 3·20$, ó sea, $1·55 : 1·504$; es decir, que apenas hay diferencia y puede establecerse la competencia con éxito. El aluminio presenta el inconveniente de ser muy difícil de hacer las uniones soldadas; pero esto puede remediarse recubriendo de cobre los extremos antes de soldarlos ó empleando juntas mecánicas. En cambio su empleo es muy ventajoso en sitios donde el alambre debe estar sometido á la acción de humos de locomotoras que corroen rápidamente el alambre de cobre.

ACCIÓN DEL AGUA DEL MAR SOBRE EL HIERRO FUNDIDO. — En unas obras hidráulicas practicadas hace poco en la playa de Brest (Francia), se descubrieron, no ha mucho, algunos proyectiles procedentes de un naufragio que debió tener lugar unos dos siglos atrás. Durante este tiempo el agua había alterado notablemente el hierro. Al exterior había una capa de depósitos silíceos y calcáreos y óxido de hierro; debajo de esta capa, el hierro aparecía bien conservado, pero tenía un peso específico de solo 3·1, era tan blando, que se cortaba bien con un cuchillo, y tan propenso á combinarse con el oxígeno, que un termómetro colocado en su masa subió espontáneamente á 85 grados centígrados. La sección de la masa vista al microscopio, presentaba las partículas metálicas recubiertas de una capa verdosa que pronto se volvía oscura con la oxidación. El análisis del material dió el siguiente resultado por cien partes: hierro libre 56, hierro combinado 12, carbono 13, sílice 2·5, azufre 0·325 y cloro 1·75. Le Navur, que hizo es-

tas observaciones, atribuye la descomposición á la acción electro-lítica producida por el par que determinan el hierro y el carbono en la fundición. Según él, la fuerza electromotriz así determinada, descompone el cloruro sódico del agua en sus componentes, el cloro ataca y disuelve el hierro y el sodio desaloja al hidrógeno del agua que llena la atmósfera reductora en la cual continúa la reacción, las burbujas de hidrógeno penetran en el hierro comunicándole blandura y reducen al mismo tiempo los sulfatos del agua. Además, la presencia del hidrógeno, produce el brillo que hace parecer á primera vista el hierro bien conservado.

EL RENDIMIENTO MECÁNICO DE LOS BICICLOS. — El profesor R. C. Carpenter, acaba de publicar los resultados de numerosas experiencias de rendimiento, hechas con bicicletas en la universidad de Cornell. De ellas resulta que la pérdida por rozamiento en los soportes es sumamente pequeña, de $\frac{1}{5}$ á $\frac{1}{10}$ por 100 en máquinas engrasadas con aceites ligeros y de $\frac{5}{10}$ á $\frac{7}{10}$ por 100 si se emplea como lubricante una mezcla de grafito y grasa sólida; esta pérdida es, por otra parte, independiente de la velocidad. Las cadenas de transmisión presentan un rendimiento de 0·93 á 0·97, en tanto que las transmisiones por engranajes cónicos pierden algo más. Hasta ahora el rendimiento máximo observado para las cadenas es de 0·97, y para los engranajes, de 0·94; sin embargo, para cargas superiores á las ordinarias, el profesor Denton ha encontrado que mejora el rendimiento de las transmisiones por engranajes. Pero las mayores diferencias de rendimiento se observan en las bandas; una rueda que corriendo á razón de 22·50 kilómetros por hora y consumiendo $\frac{1}{6}$ de caballo dió un rendimiento total de 0·42; cambiadas las bandas, el rendimiento subió á 0·54 y otro cambio lo llevó á 0·60.

Cuanto al trabajo mecánico necesario para mover un bicicleta, el profesor Carpenter calcula que yendo á 8 kilómetros por hora y sobre un buen camino un ciclista debe desarrollar un trabajo de unos 116 kilográmetros por 1'; á 16 kilómetros el trabajo necesario no pasa de 184 kilográmetros por 1'. Una carrera violenta necesita 625 kilográmetros por 1' (8·30 por 1") y durante un corto período de tiempo un buen corredor llega á producir 1.500 kilográmetros por 1' ó sea un tercio de caballo de vapor.

BIBLIOGRAFIA

DE ALGUNOS LIBROS RECIBIDOS

LES NOUVEAUTÉS CHIMIQUES POUR 1898, por *C. Poulenc*, doctor en Ciencias.—París, librería J.-B. Bailliére et filis, 19, rue Hautefeuille —1 vol. en 8.º de 248 páginas, con 117 figuras, 4 francos.

Este volumen, en el cual metódicamente se pasan en revista los nuevos aparatos de laboratorio y los nuevos métodos de investigación aplicados á la ciencia y á la industria, ha de prestar un gran servicio á los químicos, por razón de la extensión siempre creciente que adquieren las publicaciones francesas y extranjeras de química pura y aplicada.

El plan seguido en esta revista de las aplicaciones nuevas de la química y de la física, es el mismo que el adoptado para los años 1896 y 1897.

En el primer capítulo se ha incluido todo lo que tiene un carácter de generalidad, como la medida de las temperaturas, la calefacción, el alumbrado, la determinación de ciertas constantes físicas, la densidad, los puntos de fusión, los índices de refracción, etc. Es en este capítulo en donde se encuentran descritos el horno de crisol de M. E. Damour y el dilatámetro de M. Le Châtelier, la disposición para la determinación de los puntos de fusión de M. Vandevyver, etc.

El autor ha dado gran extensión á los aparatos para la producción del acetileno, los cuales, unos más ingeniosos que otros, tienden á hacer más práctica esta luz, llamada para un gran porvenir.

En el capítulo segundo se han reunido todos los aparatos de manipulación química propiamente dicha, cuya disposición nueva puede facilitar las operaciones largas y fastidiosas (aparatos de extracción, de destilación, de filtración, aparatos para hacer el vacío y para comprimir el aire, etc.)

El capítulo tercero ha sido tratado del modo más lato en razón de su importancia capital; es el capítulo del análisis aplicado á los cuerpos sólidos, líquidos ó gaseosos.

El capítulo cuarto está consagrado á los aparatos de electricidad basados sobre una reacción química; y finalmente, en el capítulo quinto se han agrupado todos los aparatos que interesan á la bacteriología.

Dado el interés que este libro puede ofrecer á nuestros lectores, no vacilamos en recomendarlo, con la seguridad de que su consulta ha de serles provechosa.

ENCICLOPEDIA ELECTROTÉCNICA, por *O'Conor Sloane*.—Madrid, librería Bailly-Bailliére é hijos, Plaza Santa Ana, 10.

Hace unos días decíamos que parecía imposible que después de la *Pequeña Enciclopedia electromecánica*, de Graffigny, se pudieran escribir libros distintos á éstos sobre electricidad; hoy tenemos á la vista los tomos tercero y cuarto, continuación de *La electricidad simplificada* y *La Aritmética de la electricidad*, cuyos tomos, que hemos tenido el gusto de recibir y examinar, se titulan:

Cómo se forma un buen electricista, y

La electricidad para todos.

El primero, ilustrado con muchos grabados, trata especialmente de estudios, métodos de trabajar, campo de operaciones y moral de la profesión.

El segundo está dedicado á la fabricación de juguetes eléctricos, muy útil para todos los aficionados á esta clase de explotación, donde los jóvenes encontrarán explicación de los detalles de un gran número de piezas de aparatos eléctricos que pueden construir con sus propias manos.

No vacilamos en recomendar á nuestros lectores libros tan provechosos y que por su precio, 1,50 pesetas en rústica y 2 en tela, se hallan de venta en casa de los señores Bailly-Bailliére é hijos, Plaza de Santa Ana, 10.

DICTIONNAIRE DE L'INDUSTRIE, ilustrado con numerosas figuras intercaladas en el texto, por *Julien Lefèvre*, doctor en ciencias, agregado de ciencias físicas, profesor de la Escuela de Nantes. París, librería J.-B. Bailliére et fils, 19, Rue Hautefeuille. —1 vol. grande en 8.º de 950 páginas á 2 columnas y con cerca de 800 figuras, 25 francos.

Gracias á los esfuerzos de los hombres eruditos, emprendedores y siempre en busca de perfeccionamientos nuevos, la industria ha sufrido grandes modificaciones desde hace unos 25 años. En todos los países se observa que el desarrollo progresivo de la industria sigue paralelamente al de la ciencia, resultando por lo tanto, que las naciones en donde la producción científica es más intensa y mejor utilizada, tienen la supremacía bajo el punto de vista industrial. Por esta razón, con el fin de asegurar la vitalidad de la industria, es preciso que los industriales estén cada día más al corriente de la ciencia y especialmente de sus aplicaciones químicas, mecánicas y eléctricas.

Este diccionario, bajo una forma clara y concisa, contiene todo lo que se refiere á la industria; *primeras materias* que utiliza; *máquinas* y *aparatos* que emplea para transformarlas; *métodos de fabricación*, *procedimientos mecánicos* ú *operaciones químicas* á las cuales debe recurrir, y en fin, *productos manufacturados* que el comercio le pide para el consumo del país ó para la exportación. Los procedimientos y aparatos de la gran industria lo mismo que las recetas y secretos de la pequeña industria, se encuentran descritos en sus líneas generales, prescindiendo de los deta-

lles secundarios que siempre hacen difícil la lectura de las obras técnicas á aquellos para quienes no han sido expresamente escritas.

El autor estaba bien preparado para esta pesada tarea, por las varias obras científicas é industriales por él publicadas, por el *Diccionario de electricidad* cuyo éxito ha sido coronado por dos ediciones y por sus obras sobre los *Motores*, la *Calefacción*, el *Acefiteno*, la *Fotografía*, los *Jabones* y *Bujías*, etc.

Esta obra se publica por series bi-mensuales de 40 á 48 páginas á 1 franco, terminándose en Diciembre de este año. La suscripción á la obra completa, puede hacerse enviando á los editores la suma de 22 francos, quienes irán enviando las series á medida de su publicación. Cuando la obra estará terminada su precio se elevará á 25 francos.

DICCIONARIO DE LA ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL DE ESPAÑA
publicado por *El Secretariado* de Madrid.

Con el simple hojéo de los primeros cuadernos, se ve fácilmente que la obra es de utilidad indiscutible y de gran provecho para todos los amantes de nuestra administración.

En dicho Diccionario se insertan las Leyes íntegras y las Reales órdenes y Circulares que interesan á la administración municipal ó á los Ayuntamientos; y seguidamente, ó sea después de las disposiciones legales, van los formularios para llevar á cabo el servicio que se recomienda, resultando con ello un gran ahorro de trabajo para los Alcaldes, Secretarios y demás funcionarios y una no escasa facilidad para la interpretación de las Leyes.

Esta obra, que aventaja á las demás similares en lo que se refiere á los formularios, se abrirá paso, porque además de la gran ventaja de ser muy útil, le acompaña la buena impresión, el buen papel y la economía.

PALMA DE MALLORCA ARTÍSTICA, ARQUEOLÓGICA Y MONUMENTAL.—Nueva edición del album publicado en el año 1892 notablemente aumentada con un texto compilado en vista de los de Pifferrer y Quadrado y con multitud de grabados.—Barcelona, 1897.—Parera y C.^ª, Editores.—La obra constará de 12 cuadernos al precio de 4 pesetas para los señores suscriptores; cuando esté terminada costará 60 pesetas.

Los cuadernos VI y VII últimamente recibidos revisten la misma importancia que los anteriores y su ejecución ha sido llevada como en estos á la mayor perfección, acreditando cada vez más esta casa editorial.

Las láminas que acompañan estos cuadernos son también tiradas á dos tintas como las anteriores y reproducen vistas del claustro de San Francisco; de las portadas de San Nicolás, San Miguel y Montesión; del patio de San Antonio de Viana; de las ruinas

del convento de Jesús; de las puertas del oratorio del Seminario y de la capilla real de Santa Ana; de los baños árabes; del arco de la Almudaina y de la casa Consistorial, todas de gran valor arquitectónico y artístico.

El texto siempre interesante ilustrado con gran número de detalles intercalados, completan el valor é interés de esta preciosa obra artística que recomendamos á nuestros lectores

VOITURES AUTOMOBILES.—*Traité de la Construction, de la Conduite et de l'Entretien*, publié sous la direction de Ch. Vigreux par Ch. Milandre et R.-P. Bouquet.—TOME I.—ETUDE DÉTAILLÉE DES ÉLÉMENTS CONSTRUCTIFS DES VÉHICULES AUTOMOBILES.—Paris, Librairie de E. Bernard et C.^{ie}, 53^{ter} Quai des Grands Augustins.—Un volúmen de 304 páginas con 156 figuras.—Precio encuadernado, 4 francos.

El automovilismo, fuera hoy del periodo de los tanteos, apasiona justamente á todos los partidarios del progreso. Pero hasta ahora no se tenían libros de fácil adquisición y lo bastante completos para permitir aún á los profanos, abrazar la cuestión de los vehículos automóviles en su conjunto y sus principales detalles.

Bajo la dirección del Sr. Ch. Vigreux, repetidor de la Escuela central, y de los Sres. Milandre y Bouquet, ingenieros, precisamente al mismo tiempo que tiene lugar la primera exposición de los automóviles, acaban de publicar en la casa editorial E. Bernard, el primer tomo de un *Tratado de la construcción, del manejo y del entretenimiento de los coches automóviles*, que en conjunto comprenderá 4 volúmenes ilustrados. El tomo 1.^o, está consagrado á los elementos de construcción de los coches y los otros tres, al precio de 2 francos cada uno, tratarán sucesivamente de los coches á vapor, de los coches á petróleo y de los coches eléctricos.

Sin duda alguna, esta pequeña enciclopedia del automovilismo, obtendrá el éxito que merece por el valor de su texto y de la profusión de sus figuras explicativas. Por estas razones y por tratarse de un asunto de tanta actualidad, recomendamos esta obra á nuestros lectores.

LIBROS RECIBIDOS

THE BOARD OF GAS AND ELECTRIC LIGHT COMMISSIONERS of the Commonwealth of Massachusetts.—Thirteen Annual Report.—January, 1898.—Boston, 1898.

MINUTES OF PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS.—vol. CXXXI, London, 1898.

ANUARIO ESTADÍSTICO DE LA REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY.—Año 1896.—Dirección de Estadística general —Director, Honoré Roustan.—Montevideo, 1897.

LATITUD DEL OBSERVATORIO DE BOGOTÁ, por D. Julio Garavito A, Director del Observatorio.—Bogotá (República de Colombia) 1897.—1 folleto.

SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE.—Annuaire de 1898.—París, 1898.

ANUARIO DE LA ACADEMIA MEXICANA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES correspondiente de la Real de Madrid.—Año II.—1896 —México, 1897.—1 vol.

ACADEMIA MEXICANA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES.—Reseña presentada en la sesión del día 10 de Enero de 1898 por el Ingeniero D. Mariano de la Bárcena, secretario perpetuo de la misma.—México, 1898.—1 folleto.

CASA DE SALUD DE NUESTRA SEÑORA DEL PILAR establecida en San Gervasio de Cassolas (Barcelona).—Boletín Clínico, año II, núm. 8.—Barcelona, Abril de 1898.

ELEVACIÓN DE AGUAS PROYECTADA PARA LA VILLA DE GELSA (Zaragoza)

Fig. 2

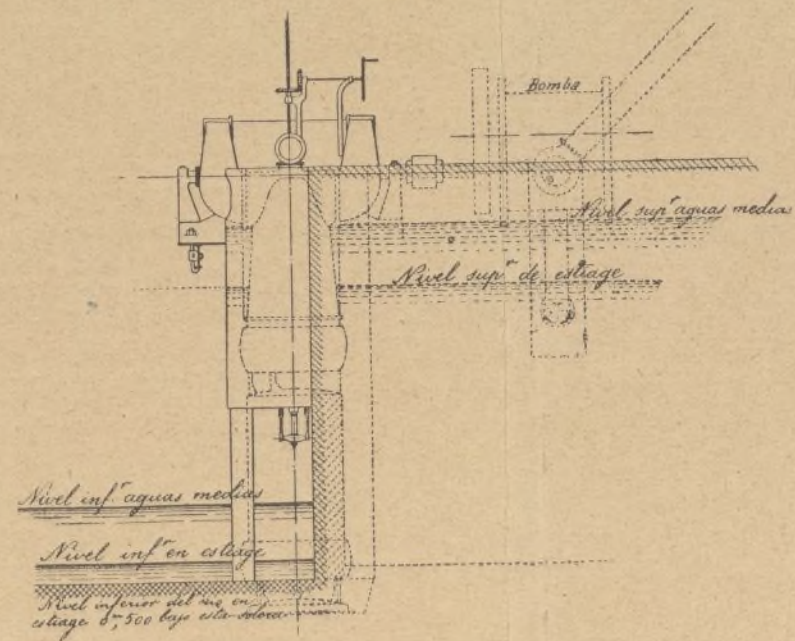


Fig. 3

Escala de 1 por 100

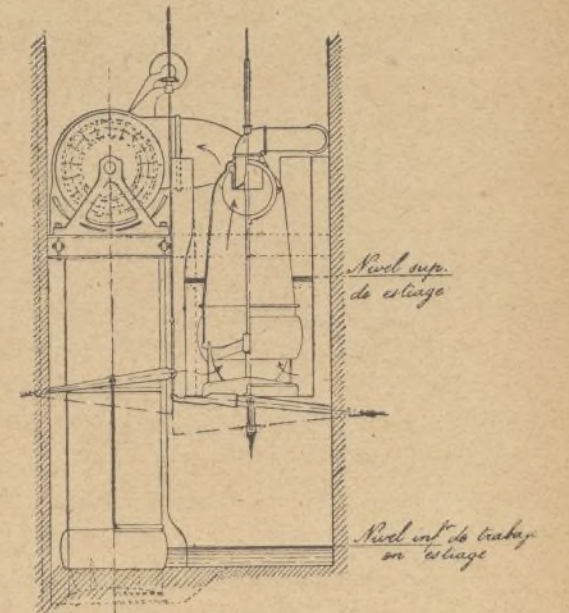


Fig. 1

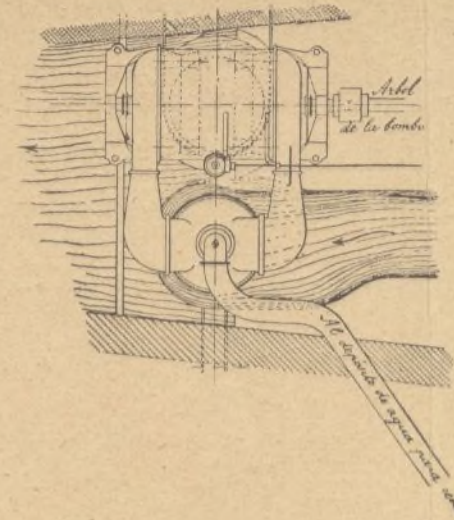


Fig. 4

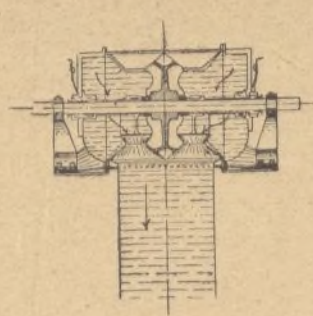


Fig. 5

