

Año 22.

Núm. 2.

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 Paris de 1889
y en la de Bruselas de 1897

FEBRERO, 1899

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. Alejandro de Madrid Dávila

Vocales: { Sr. D. Mariano Capdevila.
 , , José Playá.
 , , José A. Barret.
 , , José Serrat y Bonastre.
 , , Alvaro Llatas.
 , , Gervasio de Artiñano.

SUMARIO

Algo sobre los arcos flexibles y su relación con las vigas rectas, por
Félix Cardellach.

Instalaciones de luz y fuerza eléctrica combinadas aplicadas á los
puertos.

Noticias:

El puente del Rhin en Bonn.

El nuevo paquebot «Oceanic».

Ventaja de emplear carriles pesados para un aumento de tráfico

Desecación de la madera por medio de la electricidad.

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 INSERCIÓNES

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 de matemáticas correspondientes al primer curso de preparación, las explica el ingeniero D. Ramón M.^a Pons y Bas (Vice-Director de la Academia); las de dibujo y química corren á cargo del señor Director, confiándose las restantes asignaturas al personal facultativo de la Academia, compuesto exclusivamente de Ingenieros Industriales, Arquitectos, Doctores y Licenciados en las respectivas facultades.

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

DISPONIBLE

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes de la Academia Tecnológica Industrial, en el número de Madrid

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.

DISPONIBLE

Ayuntamiento de Madrid

A los señores que nos honran con su atención, o a nuestros lectores que al dirigirse á

LA MAQUINISTA TERRESTRE

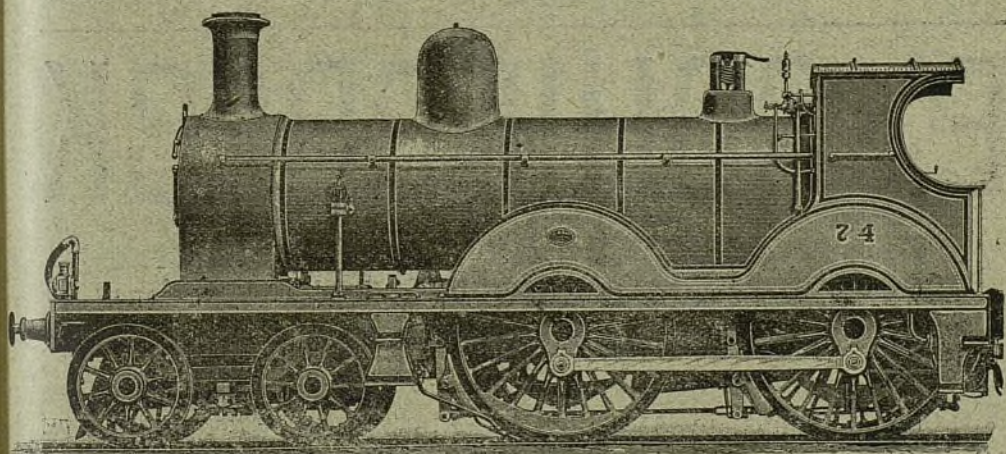
Y

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 fijo para ferro-carriles.—Construcciones metálicas.—Puentes y armaduras.—Mercados públicos.
—Grúas de mano, de vapor é hidráulicas.—Motores hidráulicos.
—Trasmisiones de movimiento.—Fundición de hierro y bronce.
—Proyectos industriales.

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

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 contruidos, 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 COMPAÑIA, 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.

Ayuntamiento de Madrid

COMPañIA DEL FRENO DE VACIO.

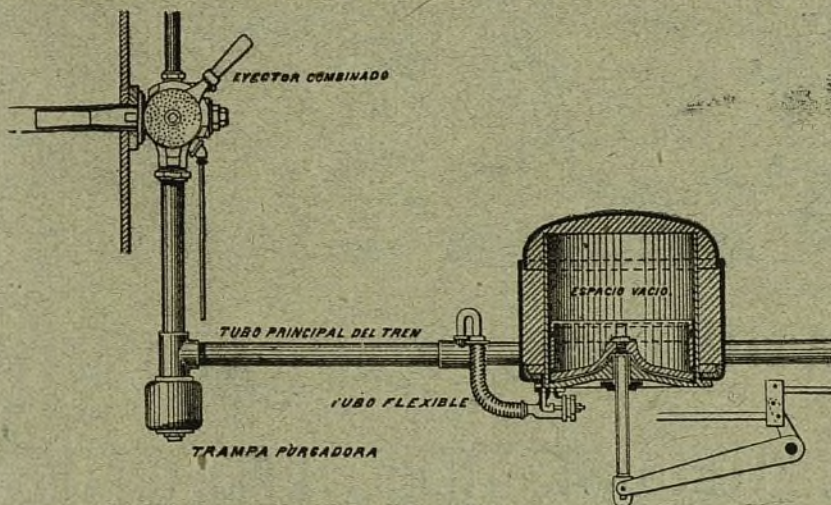
Dirección para España, Portugal, Francia y Bélgica: 15, RUE PORTALIS, PARÍS

MEDALLAS DE ORO. { Exposición Universal, París, 1878.
— Internacional, Londres, 1885
— Universal, Prías, 1889.

FRENOS CONTINUOS AUTOMÁTICOS Y NO AUTOMÁTICOS

PARA FERROCARRILES Y TRANVIAS Á 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. Woerburgwall, 217.
Florenzia, 21, Via Cavour.

San Petersburg, 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.

Ayuntamiento de Madrid

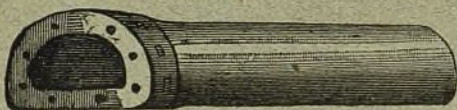
GRAN FABRICA DE PRODUCTOS REFRACTARIOS Y DE GRÉ



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.

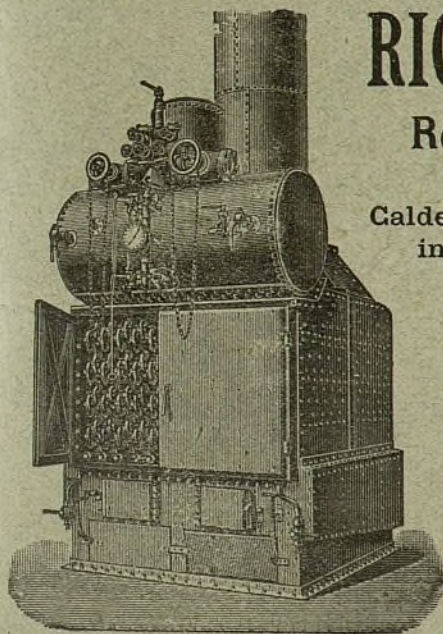
Ayuntamiento de Madrid

EXPLOSIONES DE GENERADORES DE VAPOR

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

D. G. J. DE GUILLÉN-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 Administración al precio de 7 pesetas y en las librerías de Puig, Plaza Nueva, 5; Verdaguer, Rambla del Centro, 5; Mayol, calle Fernando VII, 13; Bastinos, calle Pelayo, 52; Casals, Pino, 5; Parera, Córtes, 228 y Subirana, Puertaferri, 14.



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 11,000 caballos en funcionamiento.

La casa **J. & A. Niclausse de Paris** construye actualmente las calderas auxiliares del «Cardenal Cisneros», «Princesa de Asturias» y «Cataluña» y tiene otras instalaciones en proyecto, para la marina española, 17 000 caballos para la alemana, 6.000 para la inglesa, 150 000 para la francesa, 28.000 para la italiana, 36.000 para la marina rusa, etc. etc.

Máquinas de vapor de la casa Brown

wett Lindley & C.º de Manchester: en Cataluña más de 2,000 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 qué se disponga.

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

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; piezas de repetición y toda clase de piezas según diseño ó modelo.

Hierro maleable en piezas bajo diseño ó modelo.

Vagonetas basculadoras de diferentes capacidades y para varios anchos de vía.

Lingote de hierro de la Sociedad Vizcaya de Bilbao.

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 citen la Revista Tecnológico Industrial.
Ayuntamiento de Madrid



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

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 citen la Revista Tecnológico Industrial.

Ayuntamiento de Madrid

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.

Ayuntamiento de Madrid

BARRET Y C.^{IA}

FUNDICIÓN MECÁNICA DE HIERRO

GRAN-VIA DIAGONAL, 55, (GRACIA)

BARCELONA

TELÉFONO NÚM. 3545



Hierro maleable.

Piezas de repetición moldeadas á máquina.

Objetos para ferretería.

Piezas con hierros especiales para resistir el choque, la acción del fuego, de ácidos, el desgaste, etc.

Elementos de máquinas, especialmente los de serie.

Balaustres, florones, adornos y demás elementos para las construcciones, en especial los finamente moldeados.

Patentes de Invención

Y

MARCAS DE FABRICA 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. 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 citados en la Revista Tecnológico Industrial.

DISPONIBLE



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

DISPONIBLE

SISTEMA RAMONEDA

D. JOSÉ M. MANICH.—Ingeniero

Calle de Méndez-Núñez, núm. 3, piso 3.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 pasajes subterráneos ó túneles en estaciones, etc.

LADRILLOS PARA TEJAS DE VIDRIO

en diferentes formas y tamaños.

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

BOTELLAS.—Lo producción mayor del mundo c^a 100 millones de botellas anuales.

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

Agradeceremos 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, Febrero de 1899.

ALGO SOBRE LOS ARCOS FLEXIBLES Y SU RELACIÓN CON LAS VIGAS RECTAS

No es en verdad nuestro ánimo el de emitir idea alguna radicalmente nueva en el vasto campo de la resistencia de materiales, pues nuestro menguado mérito y escasa, por no decir nula, experiencia en tan importante materia, nos priva de un modo absoluto de ello; pero sí, creemos conveniente el hacer resaltar la gran unión que existe entre dos cuestiones de mecánica aplicada, que hemos notado tratan los autores con completa independencia. Nos referimos aquí á los tan conocidísimos problemas del cálculo de vigas rectas y vigas curvas ó arcos.

Entraremos antes en algunas consideraciones generales procurando ser lo más breves posible, porque siendo éste un punto que se ha debatido mucho, todo cuanto pueda decirse carece de absoluta novedad, y se hace por tanto pesado.

La teoría de la elasticidad aplicada á piezas sometidas á flexión, se apoya como sabemos en principios que distan mucho de la verdad; no obstante, ella resuelve con facilidad y hasta lujo de aproximación práctica, todos los casos que puedan presentarse de vigas rectas sujetas á cargas normales ó no á su eje, pero repartidas siempre con arreglo á una ley determinada. Por esto es que acudimos siempre á esta teoría al tratar de resolver un problema cualquiera de la naturaleza anterior.

Pero cuando se trata de vigas curvas ó arcos ya no sucede lo mismo, pues á pesar de ser la teoría de la elasticidad exacta-

mente la misma que para las vigas rectas como luego veremos, dicha teoría se complica algo más é introduce algún nuevo convencionalismo que la hace menos exacta aún, contribuyendo todo á dar una especie de caracter empírico al problema de las piezas curvas, empirismo que aumenta de todo punto al considerar los mil métodos prácticos que se han dado para llegar á la determinación de la reacción incógnita que se presenta siempre en todas las ecuaciones del problema que nos ocupa. Toda esta cuestión quedaría del todo allanada si se pudiese resolver uno de los dos puntos que á continuación expresamos:

1.º La integración de la ecuación conocida:

$$M = \frac{EI \frac{d^2 y'}{dx'^2}}{\left[1 + \left(\frac{dy'}{dx'}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}} - \frac{EI \frac{d^3 y}{dx^3}}{\left[1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}}$$

en que M = momento con respecto á una sección de la viga, de todas las fuerzas exteriores que obran á un lado de dicha sección; I = momento de inercia de la misma tomado respecto á un eje normal al plano medio de la pieza pasando por el centro de gravedad de la sección; x é y coordenadas respecto á dos ejes cualquiera de los puntos de la fibra media del arco antes de la flexión; x' é y' = id. id. id. después de la flexión; E = coef. elasticidad del material de que se compone la viga.

Pero la dificultad de integración de dicha ecuación estriba en la imposibilidad de poner las variables x é y en función de las x' é y' , y además en no poder despreciar las derivadas

$$\frac{dy}{dx} \quad \text{y} \quad \frac{dy'}{dx'}$$

de primer orden como se hace cuando se trata de una viga recta.

2.º El otro punto á resolver consiste en determinar la posición del polígono de presiones en los arcos que tienen menos de tres puntos de articulación.

Si conociésemos la posición de dicho polígono quedaría deter-

minado el empuje ó reacción horizontal de los arcos; efectivamente:

Sea ACB la fibra media de un arco (*fig. 1.*) cargado de un modo cualquiera, y sean Q y V las reacciones en el estribo A. El

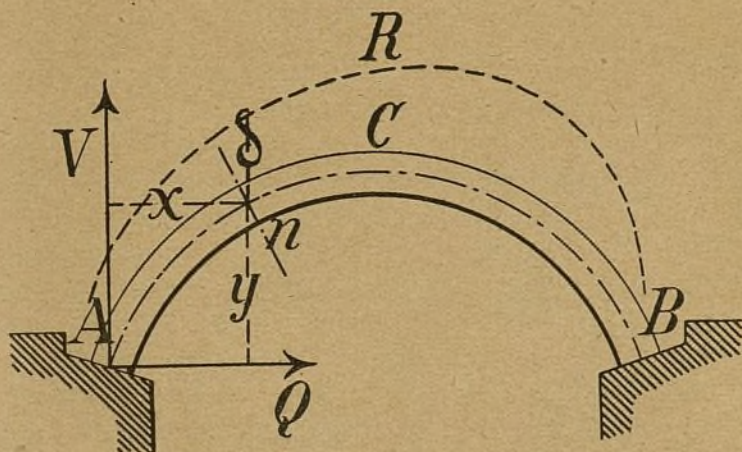


Fig. 1.

momento M de flexión en una sección cualquiera n del arco vendrá expresado por

$$M = Qy - Vx + M_x - M_o$$

siendo M_x = momento con respecto á n de las cargas que obran sobre el arco á la izquierda de n y M_o = momento de empotramiento que generalmente se le reduce á cero por medio de articulaciones ó chapas de plomo.

Supongamos ahora que la curva ARB representa en forma y posición el polígono de presiones del arco ACB (*fig. 1.*), tendremos, llamando δ la distancia vertical que hay desde n al polígono de presiones:

$$M = Q \delta$$

Combinando esta ecuación con la anterior obtenemos:

$$Q = \frac{Vx - M_x + M_o}{y - \delta} \quad (I)$$

Para un arco articulado en sus extremos y sujeto á una carga uniformemente repartida á razón de p Kgs. por unidad de cuerda ó proyección horizontal, la fórmula (I) dá

$$Q = - \frac{pl^2}{8(f - \delta)}$$

siendo: l = cuerda del arco; f = flecha del mismo, y δ = distancia vertical que va de la clave del arco á la línea de presiones.

Esta δ no puede conocerse ni aproximadamente, sin aplicar la teoría de la elasticidad, en los arcos que tienen menos de 3 puntos de articulación, y por tanto queda incógnita la función $f - \delta$ de la ecuación anterior. Aunque en dicha ecuación ó en la (I) el valor Q es constante, el análisis no puede determinar la función δ que hace invariable para cualquier sección del arco á dicha ecuación (I). Se ha tratado empero de sustituir la expresión $f - \delta$ por la ordenada de una cierta curva ó línea que depende de la disposición de las cargas que sobrelleva el arco y de la porción de plano encerrada entre dicho arco y su cuerda, pero esta consideración aunque muy ingeniosa conduce á valores de Q menores de lo que realmente deben ser.

En virtud, pues, de todos estos inconvenientes que nacen del escaso número de ecuaciones que nos proporciona la Estática para resolver el problema que nos ocupa, se ha ideado poner término á la cuestión de un modo gráfico, pero se ha logrado sólo de un modo racional en los siguientes casos:

Arco articulado en los arranques y en otro punto cualquiera por ejemplo en la clave, pues en este caso el polígono de presiones ha de pasar por los tres puntos de articulación, y tenemos por tanto tres condiciones con las cuales la estática gráfica puede resolver completamente el problema. Este es así mismo resuelto para un arco de 3 articulaciones y un empotramiento y para un arco empotrado por los extremos y articulado en 3 puntos intermedios.

Si el arco tiene más de 3 articulaciones en general será imposible de resolver el problema por ser más que determinado, y al revés en los siguientes casos de menos de 3 articulaciones:

Arco articulado sólo por los extremos y arco empotrado por los extremos sin articulación alguna. En estos últimos casos, pues, y otros análogos, es indispensable acudir á la teoría de la elasticidad, que con todo y lo dicho al comienzo, es la única que resuelve de un modo aceptable el problema.

Una vez resuelto con esta teoría un caso cualquiera de arcos, podrán resolverse todos los casos semejantes por los conocidos métodos de comparación de armaduras.

Vamos, pues, á desarrollar la teoría de la elasticidad para los arcos de un modo muy sencillo, y á aplicar las ecuaciones que obtengamos (que son ecuaciones conocidísimas) á las vigas rectas, viendo, pues, de este modo que uno y otro caso, arcos y vigas rectas, se resuelven con arreglo á una sola teoría.

Sean x é y las coordenadas de un punto cualquiera de la fibra neutra de un arco antes de la flexión y x' é y' las mismas después de la flexión. Sean además s y s' las longitudes de un trozo de fibra neutra antes y después de la flexión respectivamente. Se comprende que las diferenciales dx , dy y ds después de la flexión

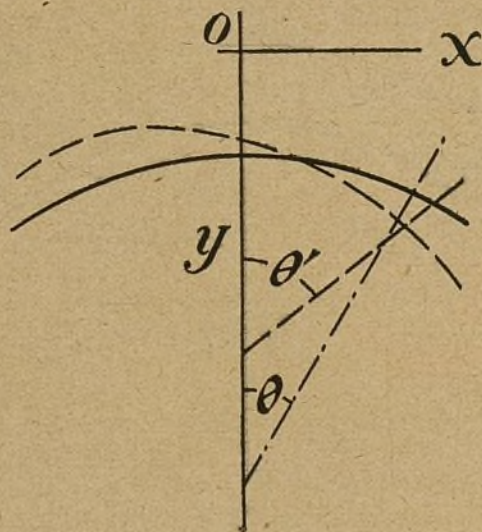


Fig. 2

serán dx' , dy' y ds' . Sea también (fig. 2) θ el ángulo que forma la sección normal á la curva en el punto xy con el eje OY y θ' el

mismo ángulo después de la flexión. Por fin, llamemos ρ y ρ' los radios de curvatura de la fibra media del arco antes y después de la deformación. Se comprende ahora que tendremos

$$\frac{1}{\rho} = \frac{d\theta}{ds} \quad \text{y} \quad \frac{1}{\rho'} = \frac{d\theta'}{ds'}$$

de donde, despreciando el acortamiento de la fibra media:

$$\frac{1}{\rho'} - \frac{1}{\rho} = \frac{d\theta' - d\theta}{ds}$$

pero esta ecuación combinada con la primera que hemos apuntado en nuestro trabajo, da

$$\frac{M ds}{EI} = d\theta' - d\theta$$

expresión que nos dá la cantidad angular α de que ha girado una

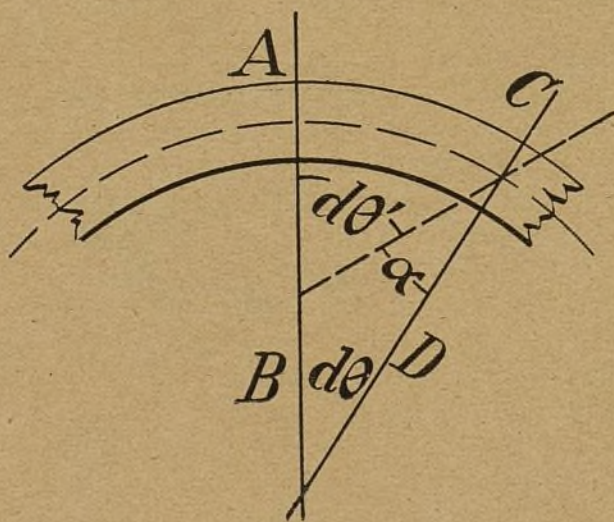


Fig. 3.

sección CD de la pieza infinitamente próxima á la fija AB (fig. 3); tenemos pues:

$$\alpha = d\theta' - d\theta$$

$$dx' - dx = - \int_{s_0}^s dy (d\theta' - d\theta)$$

$$dy' - dy = \int_{s_0}^s dx (d\theta' - d\theta)$$

y por fin, si la sección M (fig. 4) es no solo influida por el giro de la sección CD, sino por los giros de todas las intermedias entre CD y M, se tendrá que los cambios de posición de dicha M vendrán expresados por las integrales de las dos últimas ecuaciones, y tendremos:

$$(II) \quad x' - x = - \int_{s_0}^s \int_{s_0}^s dy (d\theta' - d\theta) \quad y$$

$$y' - y = \int_{s_0}^s \int_{s_0}^s dx (d\theta' - d\theta)$$

en que

$$d\theta' - d\theta = \frac{M ds}{EI} \quad y \quad \int_{s_0}^s (d\theta' - d\theta) = \theta' - \theta = \int_{s_0}^s \frac{M ds}{EI} + \theta'_0 - \theta_0$$

siendo:

$\theta'_0 - \theta_0$ = variación de la inclinación de la tangente en la extremidad del arco definida por s_0 , es decir en la sección extrema. Claro que si esta sección está empotrada se verificará $\theta'_0 - \theta_0 = 0$, pero entonces M involucra la constante del empotramiento ó momento de empotramiento.

Las expresiones (II) nos dan los movimientos de una sección cualquiera de la viga curva suponiéndola sólo influida por los giros de las otras secciones originadas como se sabe por el par interior de fuerzas que se desarrolla en cada sección. Pero tenemos otras causas que influyen en estos movimientos como son los esfuerzos cortantes, el acortamiento de la fibra media debido á la compresión que sufre ésta siempre que las fuerzas exteriores no le sean normales y otra causa es debida á las variaciones de temperatura. Estas causas no son realmente muy importantes, sobre todo la primera que desde luego despreciamos, no obstante las dos segundas, se hacen á veces sensibles; por lo cual vamos á hallar sus expresiones y sumarlas á las (II).

Acortamiento de la fibra media. Un elemento ds de viga experimentará un acortamiento expresado por:

$$\lambda_s = \frac{P ds}{E \Omega}$$

siendo Ω la sección de la viga y P la compresión de la fibra. En el sentido del eje de las x esta variación de longitud vale:

$$\lambda_x = \frac{P dx}{E \Omega} \quad \text{y en el de las } y \quad \lambda_y = \frac{P dy}{E \Omega}$$

luego los cambios de posición que por este concepto ha sufrido la sección M valen

$$\int_{s_0}^s \frac{P dx}{E \Omega} \quad \text{y} \quad \int_{s_0}^s \frac{P dy}{E \Omega}$$

Variación de temperatura. El elemento de arco ds , con una variación de temperatura de σ grados, experimenta un cambio de longitud expresado por

$$\eta_s = \alpha \sigma ds$$

siendo α = coeficiente de dilatación de la materia de que está formado el arco. Este cambio de longitud, contado en sentido del eje de las x vale:

$$\eta_x = \alpha \sigma dx \quad \text{y en el de los } y \quad \eta_y = \alpha \sigma dy,$$

luego el cambio de posición que en este concepto ha sufrido la sección M viene expresado por:

$$\int_{s_0}^s \alpha \sigma dx \quad \text{y} \quad \int_{s_0}^s \alpha \sigma dy$$

Por fin, pues, tenemos que la nueva posición que toma la sección M viene dada por las expresiones generales:

$$(III) \left\{ \begin{aligned} x' - x &= - \int_{s_0}^s \left[\int_{s_0}^s \frac{M ds}{EI} + (\theta'_0 - \theta_0) \right] dy \\ &\quad - \int_{s_0}^s \frac{P dx}{E \Omega} + \int_{s_0}^s \alpha \sigma dx \\ y' - y &= \int_{s_0}^s \left[\int_{s_0}^s \frac{M ds}{EI} + (\theta'_0 - \theta_0) \right] dx \\ &\quad - \int_{s_0}^s \frac{P dy}{E \Omega} + \int_{s_0}^s \alpha \sigma dy \end{aligned} \right.$$

Estas son, pues, las ecuaciones de la elástica de las piezas curvas; extendiendo los límites de estas integrales á toda la longitud del arco, tendremos

$$x - x' = y - y' = 0$$

pudiendo así determinar la reacción incógnita ó empuje y el valor $\theta'_0 - \theta_0$.

Veamos ahora la forma que adquieren estas mismas ecuaciones (III) al aplicarlas á una viga recta:

Si la viga no puede dilatarse libremente por efecto de la temperatura, y además tiene cargas oblicuas á su eje, pero siempre, como hemos supuesto hasta aquí, en un plano longitudinal de simetría, entonces su elástica viene dada por las mismas ecuaciones (III).

Si la viga no tiene fuerzas oblicuas á su eje y está simplemente apoyada en sus extremos, entonces en las ecuaciones generales (III) se verifica

$$\int_{s_0}^s \frac{P dx}{E \Omega} = 0 = \int_{s_0}^s \frac{P dy}{E \Omega}$$

y puede así mismo suprimirse el término

$$\int_{s_0}^s \alpha \sigma dx \text{ y el } \int_{s_0}^s \alpha \sigma dy, \text{ quedando:}$$

$$x' - x = - \int_{s_0}^s \left[\int_{s_0}^s \frac{M ds}{EI} + \theta'_0 - \theta_0 \right] dy$$

$$\text{y } y' - y = \int_{s_0}^s \left[\int_{s_0}^s \frac{M ds}{EI} + \theta'_0 - \theta_0 \right] dx$$

ó bien

$$\begin{aligned} x' - x &= - \int_{s_0}^s \frac{M ds}{EI} \int_{s_0}^s dy - (\theta'_0 - \theta_0) \int_{s_0}^s dy = \\ &= - \int_{s_0}^s \frac{M ds}{EI} y - (\theta'_0 - \theta_0) (y - y_0) \\ y' - y &= \int_{s_0}^s \frac{M s}{EI} dx + (\theta'_0 - \theta_0) \int_{s_0}^s dx \\ &= \int_{s_0}^s \frac{M ds}{EI} x + (\theta'_0 - \theta_0) (x - x_0) \end{aligned}$$

Si en este mismo caso la viga estuviese empotrada, se comprende que quedará solo

$$x' - x = - \int_{s_0}^s y \frac{M ds}{EI} \quad y \quad y' - y = \int_{s_0}^s x \frac{M ds}{EI}$$

involucrando la M el momento de empotramiento.

Estas fórmulas son generales porque los ejes x é y tienen cualquier posición, pero si tomamos por eje x el mismo de la viga antes de la flexión, y consideramos como suficientemente pequeños los cambios de posición que en sentido de dicho eje sufren los puntos de la fibra media de la viga nos quedará solamente

$$y' - y = \int_{s_0}^s x \frac{M ds}{EI} + (\theta'_0 - \theta_0) (x - x_0)$$

ó lo que es lo mismo en nuestro caso

$$Y = \int_{x_0}^x \frac{M ds}{EI} X + \alpha (x - x_0)$$

ecuación de la elástica en las vigas rectas.

Si quisiéramos hallar en las vigas rectas la tangente de la variación angular ocasionada por la flexión, entre dos secciones de-

finidas por las abscisas x y x_0 tomaríamos la expresión general antes vista:

$$d\theta' - d\theta = \frac{M ds}{EI}$$

Que en nuestro caso es $d\theta' = \frac{M ds}{EI}$ y tendríamos:

$$\theta' = \int_{x_0}^x \frac{M ds}{EI} + \theta'_0$$

FÉLIX CARDELLACH.

INSTALACIONES DE LUZ Y FUERZA ELÉCTRICA COMBINADAS APLICADAS Á LOS PUERTOS

*Traducción de una memoria de Mr. J. G. W. Aldridge leída
en la Asociación Británica para el fomento de las ciencias.*

La introducción de la maquinaria hidráulica por Lord Armstrong y su consiguiente desarrollo han dado por resultado la aplicación de la fuerza hidráulica á los tipos de máquinas más variados, y muy particularmente al utillaje de casi todos los puertos importantes del mundo. Pero en tanto que las aplicaciones hidráulicas á los puertos iban desarrollándose, el alumbrado de los mismos por medio del gas apenas experimentaba perfeccionamiento, y hasta hace poco tiempo era completamente impropio para las necesidades actuales.

La introducción del alumbrado eléctrico ha resuelto esta dificultad y ha sido adoptada en muchos sitios, donde reemplaza al gas actualmente. Sin embargo, la simultaneidad del empleo de maquinaria hidráulica y luz eléctrica da lugar á dos instalaciones de máquinas motrices, una para cada uso, cada una de las cuales debe permanecer parada unas ocho horas por cada veinticuatro. Por lo tanto, la economía imponía el empleo de una sola instalación generadora para luz y fuerza combinadas, y claro está que resulta más fácil disponer una instalación para luz y utilizarla al mismo tiempo para fuerza que emplear maquinaria hidráulica y transformar la fuerza hidráulica en luz eléctrica.

En la actualidad se hace un gran uso de la fuerza eléctrica, obtenida por el mismo motor que la luz, y se habría extendido más, sin duda, á no ser por las razones que se darán á continuación. El objeto de esta memoria no es dar detalles de las varias aplicaciones eléctricas, sino considerar la cuestión desde el punto de vista de la administración de los puertos.

COPENHAGUE.—La instalación más importante de este género es la del puerto de Copenhague, en el cual todo el utillaje para

carga y descarga de los buques, todos los motores de los almacenes, plataformas giratorias y cabrestantes de los muelles y toda la iluminación son alimentadas por una estación generadora con gran economía. La *fig. 1* representa la variación de la fuerza consumida por la luz y la fuerza motriz respectivamente durante veinticuatro horas y la marcha de la instalación cuando una ú

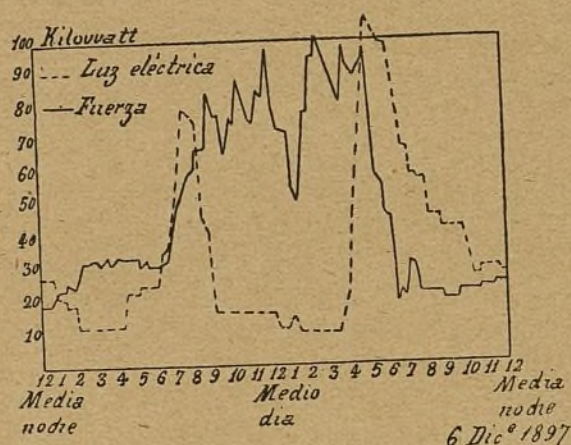


Fig. 1.

otra no funcionan, lo cual impide marchar á toda fuerza, y por lo tanto, con el máximo de rendimiento. De la observación de la figura resulta que desde la una de la madrugada hasta las seis el trabajo consumido es muy pequeño, luego empieza el trabajo en el puerto y con él la necesidad de luz y fuerza. Hacia las nueve cae la luz al consumo normal diurno, pero en cambio continúan funcionando las máquinas para la fuerza motriz durante todo el día con un pequeño intervalo entre una y dos de la tarde. Después de las tres la demanda de luz empieza á crecer y llega á su máximo, y al bajar de nuevo la luz, las grúas y demás máquinas están paradas. Este diagrama fué tomado el 6 de Diciembre de 1897 y muestra claramente como la combinación de la luz y la fuerza permite á una sola instalación generadora dar la energía eléctrica necesaria para ambos usos, puesto que los períodos en que se simultanean son de corta duración. El diagrama varía sin

embargo cada día, según la estación y el tráfico del puerto, pero esta variación es pequeña, puesto que la proporción de fuerza y luz permanece casi constante durante todo el año.

Con el empleo de la electricidad se hace necesario tener una reserva que corresponde á los ordinarios acumuladores hidráulicos, de modo que el gasto excesivo de fuerza durante períodos cortos pueda ser obtenido sin necesidad de aumentar la maquinaria corriente. Las baterías ordinarias de acumuladores suplen este exceso del mismo modo que el acumulador hidráulico, con la ventaja para los acumuladores eléctricos de poder almacenar fuerza durante un período considerable, en tanto que la reserva de los acumuladores hidráulicos es de corta duración, obrando más bien como reguladores que como verdaderas reservas.

El puerto de Copenhague tiene 2,000 lámparas incandescentes, 260 de arco voltaico de 5 á 15 ampères y 100 motores grandes y pequeños de una fuerza total de 900 caballos, sumando una capacidad total de 1,250 caballos. La estación generadora tiene 5 máquinas de una fuerza total de 720 caballos indicados con sus correspondientes calderas, etc., y además dos baterías, una de la capacidad de 150 ampère-horas para el alumbrado y otra de 300 ampère-horas para las demás necesidades del puerto. Además, la estación proporciona la corriente necesaria para cargar seis baterías de acumuladores de 60 ampères cada una.

Como se ve, esta instalación está muy dividida y todo el exceso de fuerza empleado sobre el que necesitaría la instalación hidráulica, apenas llega á dos tercios de la que sería necesaria para la instalación de alumbrado solo. Por otra parte, la instalación de alumbrado estaría sin funcionar á lo menos dos tercios de las veinticuatro horas, en tanto que los diagramas muestran que la instalación general funciona dieciseis de las veinticuatro horas, lo cual prueba completamente la economía que resulta de utilizar las mismas máquinas para luz y fuerza en una instalación como la requerida por las necesidades del puerto.

ROTTERDAM.—Entre los útiles de que está provisto este puerto se cuentan 18 grúas eléctricas, 9 de 4 toneladas y otras 9 de 2 1/2 y 4 cabrestantes eléctricos. La estación generadora está bajo la inspección de la fábrica de gas del Municipio, la cual carga al puerto 3 peniques (0.313 fr.) por unidad de corriente.

Mr. Van Ysselsteyn, ingeniero del puerto, ha tenido la amabilidad de proporcionar al autor una tabla del coste de las grúas en 1896 y el siguiente resumen del coste en 1897:

Número total de horas de trabajo.	22066	
Consumo total de corriente.	72245	unidades
Jornales de los maquinistas de las grúas.	10543'30	francos
Aceites y accesorios.	796 55	»
Pequeñas reparaciones y gastos varios.	3310'10	»
Inspección	763'95	»
	<u>15413'90</u>	francos

lo cual equivale á 0 70 fr. por hora, y añadiendo el coste de la corriente, 3'27 unidades por hora, que es de 1'02 fr., resulta un coste total por hora de trabajo de 1'72 francos. La tabla siguiente demuestra que solo se ha usado un corto número de grúas en un mismo tiempo, y por lo tanto, los gastos han sido relativamente elevados, á pesar de lo cual los resultados son muy satisfactorios, como puede verse por los ingresos

Además de los útiles eléctricos mencionados se usan grúas hidráulicas y de vapor, pero toda la nueva instalación es eléctrica.

El coste total de la instalación ha sido de 468,750 francos, sin contar las adiciones hechas en 1897.

RESULTADO DEL TRABAJO DE 16 GIUAS ELÉCTRICAS EN EL PUERTO DE ROTTERDAM

1896	Número de -		Coste por						Coste total del trabajo	Coste da 1 hora de trabajo	Cantidades pagadas por los clientes			Ingresos totales
	Horas de trabajo	Horas necesarias para reparaciones	Grúas	Electricidad	Acero y otros materiales	Trabajo y reparaciones.	Inspección general	Pequeñas reparaciones			Grúas	Puentes	Cables-tantes	
16 gruas 2 cabrestantes														
Enero	1026	135	37	720'10	24'85	477'35	63'65	—	1285'95	1518'75	—	—	—	1518'75
Febrero. . .	831	35	3	467'90	23'95	365'25	63'65	18'50	939'25	2620'80	—	—	—	2620'80
Marzo. . . .	1057	59	36	992'05	35'30	461'50	63'65	56'35	1608'85	2165'60	—	—	—	2165'60
Abril	1420	120	37	1246'55	32'75	618'20	63'65	38'50	1599'65	3550'00	652'90	25'00	—	4227'90
Mayo. . . .	928	144	28	605'70	23'60	414'80	63'65	34'65	1142'50	2495'40	29'25	33'30	—	2557'95
Junio. . . .	1097	167	37	886'10	29'20	485'40	63'65	—	1464'35	1919'80	29'65	—	—	1949'45
Julio. . . .	1466	125	4	1299'75	45'10	629'15	63'65	168'65	2204'30	3323'70	286'25	119'25	—	3729'20
Agosto. . . .	881	160	29	536'95	28'30	389'05	63'65	—	1017'95	2235'40	—	13'50	—	2248'90
Septiembre. .	1043	90	37	810'50	21'85	424'45	63'65	11'45	1331'90	1695'80	—	2'60	—	1698'40
Octubre. . .	1398	250	44	1071'95	55'40	543'75	63'65	63'50	1793'25	3050'10	—	28'60	—	3078'70
Noviembre. .	1435	50	5	1112'80	56'35	671'50	63'65	38'60	1942'90	3168'00	—	31'25	—	3199'25
Diciembre. .	1654	139	47	1263'55	59'05	836'45	63'65	60'80	2283'80	5304'45	141'45	125'50	—	5571'40
TOTALES . .	14236	1474	—	11014'20	435'70	6316'95	763'80	489'00	19019'65	33047'80	1139'50	379'00	—	34566'30

SOUTHAMPTON.--El puerto de Southampton fué provisto completamente de alumbrado eléctrico cuando la South Western Railway Company (Compañía de Ferrocarriles del Sudoeste) se hizo cargo de él en 1893. La estación generadora está junto á la casa de máquinas para el servicio hidráulico, que constituye la instalación de fuerza, y aunque las máquinas son completamente independientes, las mismas calderas proporcionan el vapor, con lo cual se logra cierta economía en su producción.

Consta la estación generadora de cuatro grupos del tipo Crompton Willans, de 80 caballos cada uno, con una batería que alimenta unas 100 lámparas de arco de 15 ampères cada una con pequeñas excepciones, y lámparas incandescentes equivalentes á 3434 16 bujías; en los almacenes se usan principalmente lámparas de 25 bujías, excepto uno que está alumbrado con lámparas de arco invertidas con resultado satisfactorio. Los nuevos almacenes de grano están provistos de elevadores de los más modernos y algunos de ellos se mueven eléctricamente.

Desde 1893 la demanda de luz y fuerza ha obligado á aumentar la instalación generadora, y siguiendo las indicaciones del autor, la Compañía está aumentando la instalación con dos máquinas de vapor adicionales, una de 120 y otra de 80 caballos.

El potencial, que es en la actualidad de unos 208 volts, por medio de un tercer alambre será elevado á 480 volts, y la instalación existente se modificará en consecuencia con un coste relativamente ligero. La Compañía proporciona corriente á algunos abonados y el producto obtenido iguala cerca de la mitad de los gastos, reduciendo considerablemente el coste de luz y fuerza de la misma Compañía.

Diagrama núm. 2.—Este diagrama representa las curvas de trabajo durante una semana de las dos instalaciones eléctrica é hidráulica, alimentadas simultáneamente por las dos estaciones generadoras. Por él se ve claramente los períodos durante los cuales trabajan una y otra instalación y se deduce que aproximadamente las dos instalaciones requerían la misma fuerza.

Mr. John Dixon, ingeniero jefe del puerto, emplea motores eléctricos en donde puede, lo cual da por resultado mejorar el diagrama de alumbrado, llenando los senos de las curvas ocupa-

das por la fuerza hidráulica. El resultado que muestra el diagrama es un rendimiento mayor de la instalación eléctrica. Fácil es ver que donde las dos curvas se superponen, la corriente eléctrica debería equivaler al doble de cada una de ellas, pero este aumento de la instalación eléctrica podría coincidir con la instalación de economizadores que debería estar dispuesta para estas

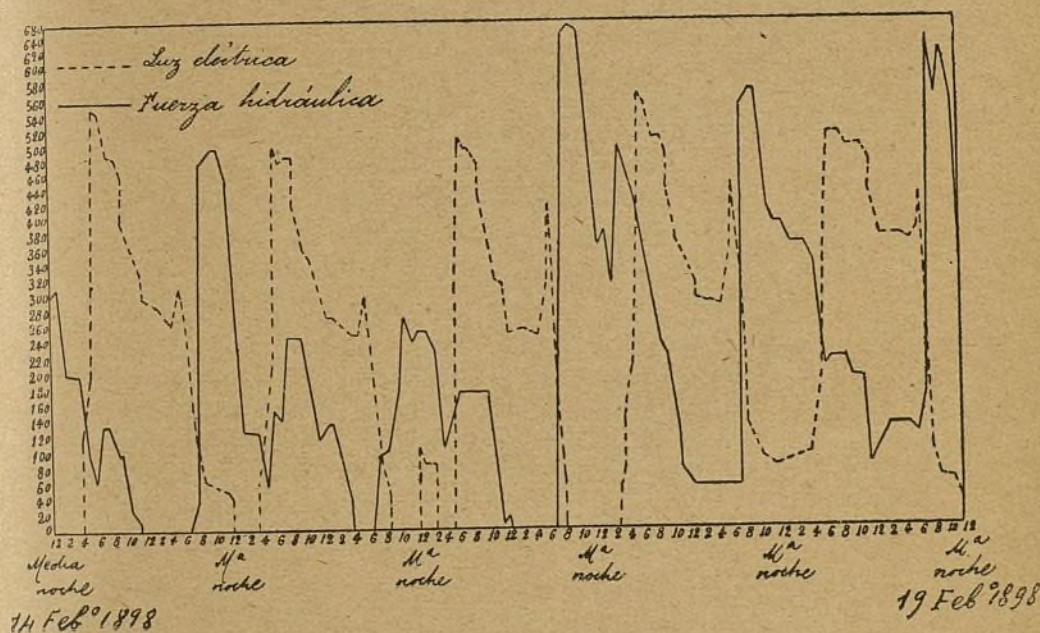


Fig. 2

sobrecargas y otras eventualidades.

Lo que acabamos de decir muestra claramente la economía de una instalación combinada y la superioridad de la maquinaria eléctrica para el utillado de los puertos.

Los miembros de esta sección, que tuvieron ocasión de asistir al meeting de Toronto el año pasado, vieron, como vió el autor en Cleveland y en otras partes, que la maquinaria eléctrica para la descarga de mercancías en los muelles estaba en dicho país (E. U) mucho más desarrollada que en Inglaterra. Las grúas construidas por la «Brown Hoisting Company» de Ohio, espe-

cialmente para la carga de carbón y mineral de hierro, corren sobre carriles á lo largo del muelle sobre piés derechos abiertos de bastante anchura para permitir el paso de dos ó más vías debajo de ellos. El material que se ha de trasladar es colocado en cajones ó artesas que se elevan á altura suficiente para pasar por encima de las vigas de apoyo longitudinales y después se descenden y depositan automáticamente sobre los buques ó vagones. Estas grúas pueden ser maniobradas por un solo hombre y pueden descargar hasta 120 toneladas de carbón por hora. Todas estas operaciones son sumamente sencillas y se verifican todas por medios eléctricos, incluso la traslación á lo largo del muelle. Hay que reconocer que este progreso extraordinario de la maquinaria eléctrica en América obedece á que las condiciones del clima hacen inútil el sistema hidráulico durante una porción considerable del año.

En 1892 la Junta del Puerto de Southampton encargó al autor el proyecto de dos grúas para 3 toneladas, que han tenido un éxito muy satisfactorio. En un principio, los empleados que antes maniobraban las grúas de vapor tenían cierta prevención contra las eléctricas y jugaban malas pasadas contra estos aparatos, como la de enganchar los bordes de las escotillas, de modo que la grúa tirara del buque en vez de levantar la carga. Pero cuando se convencieron de que el empleo de las grúas no disminuía el número de brazos necesarios se reconciliaron con ellas y la experiencia ha demostrado que el primer elemento del éxito de una grúa bien proyectada y construida es un conductor experimentado. Una grúa que no dió lugar á reparaciones de ninguna clase era maniobrada por un hombre que no entendía una palabra de electricidad, pero que había trabajado toda su vida en la maniobra de grúas, en tanto que, por extraño que parezca, la grúa que dió lugar á más perturbaciones era maniobrada por un electricista práctico.

Actualmente se están montando en el mismo muelle 4 grúas, que con las existentes formarán un total de 6. Estas grúas elevan 2 toneladas á la velocidad de 60 metros por minuto y corren al mismo tiempo. Para su movimiento tienen dos motores, uno de 50 caballos para la elevación de cargas y otro de 10 para la tras-

ación, transmitiéndose el movimiento al eje del tambor por medio de un tornillo sin fin. La conexión con la línea eléctrica se hace por medio de cajas de hierro espaciadas á unos 12 metros á lo largo del muelle. La corriente enviada tiene un potencial de 200 volts. En una instalación eléctrica para puertos y otros sitios similares pueden aprovecharse grandes extensiones con un gasto mucho menor de tiempo y dinero del que exigiría la transmisión hidráulica, en la cual los medios de conexión son grandes, pesados y más caros.

En un puerto utillado con aparatos para la descarga de carbón ú otro trabajo similar en el cual la carga sea sensiblemente constante y no se necesite alumbrado, el coste de la fuerza y rendimiento de un sistema hidráulico será menor que el de una instalación eléctrica, pero las desventajas del sistema hidráulico aparecen con la variedad de las aplicaciones, y sobre todo con la continua variación de carga de las grúas; así las grúas ordinarias de 30 quintales (1 tonelada y media) se emplean generalmente para levantar cargas de 1 tonelada y menos, lo cual produce una pérdida constante en el sistema hidráulico, mientras el sistema eléctrico se adapta por su elasticidad al trabajo producido. La fuerza absorbida por las grúas eléctricas varía según la clase de trabajo, y en general, puede calcularse en 3 1/2 á 5 unidades por hora.

El autor hizo constar en el principio de esta memoria que había sus razones para que la maquinaria eléctrica, particularmente los tipos aquí descritos, no hubiese hecho más progresos. En primer lugar, debe tenerse presente que la mayor parte de puertos de este país están utillados con maquinaria hidráulica, y como este sistema da buenos resultados, no es de esperar que sea reemplazado por otro, por económico que sea, á menos que sean necesarias nuevas instalaciones ó alteraciones en las existentes. Deben exceptuarse, sin embargo, las comarcas que tienen un clima muy frío. En Copenhague, por ejemplo, el invierno riguroso perjudica mucho un sistema hidráulico, y en la misma Inglaterra el invierno excepcionalmente frío de hace dos años obligó á parar la mayoría de máquinas hidráulicas de las costas. En cambio, en el puerto de Southampton las grúas eléctricas nada sufrieron y continuaron su trabajo como de costumbre.

En 1894 el Sindicato de Navegación del Clyde abrió un concurso para grúas hidráulicas y eléctricas, y hay que confesar que los presupuestos de estas últimas no pudieron competir con las primeras. El autor espera, sin embargo, que ha llegado el día de que pueda haber competencia en todos sentidos. El ha proyectado algunas grúas eléctricas que deben instalarse en breve en el río Tees, y todos sus detalles han sido estudiados para rebajar el coste de la construcción. Los constructores de los motores eléctricos sólo entregan la armadura, el colector, los polos y las conexiones sin placa de asiento ni soportes que forman parte de los mismos bastidores de la grúa, reduciéndose de este modo á un mínimo el peso del material y su coste. Estos motores pueden ponerse en marcha con resistencias líquidas, y no hay otro aparato de medida que un wattmetro, y aún no es de necesidad. Es de creer que estas grúas que construyen los Sres. Stothest & Pitt podrán ser completamente montadas con la instalación generadora á un precio que podrá compararse ventajosamente con cualquiera instalación hidráulica.

NOTICIAS

EL PUENTE DEL RHIN EN BONN.—La ciudad alemana de Bonn ha inaugurado el 16 de Diciembre último el puente en arco de mayor luz que existe en la actualidad. Su luz es de 187 metros, es del tipo ordinario de celosía y el tablero metálico está suspendido del arco, escepto en los extremos en que las cabezas superiores vienen al mismo nivel del tablero. Además del arco principal hay otros dos tramos laterales de 93 metros que unen las pilas del primero con los estribos. Las pilas son de sillería y sus fundaciones de hormigón y mampostería hidráulica penetran hasta 17 metros bajo el lecho del río que en esta profundidad se compone de gravas. En la construcción total han entrado 3217 toneladas de hierro y acero, 7000 metros cúbicos de hormigón y 21700 de mampostería en los cuales se han empleado más de 3270 toneladas de cemento. La construcción y montaje han corrido á cargo de la Gute Hoffnungshütte de Oberhausen. El montaje se ha hecho por medio de andamiaje en vez del sistema en porte à faux empleado en otros puentes del mismo tipo probablemente por la dificultad de atirantar el arco central desde las pilas. La ciudad de Bonn ha tenido especial empeño en dar á este puente un aspecto monumental aplicando ornamentos de verdadero gusto artístico al arco y á las mamposterías de apoyo. El tiempo empleado en la construcción ha sido de dos años y medio.

EL NUEVO PAQUEBOT «OCEANIC».—El 14 de Enero último fué botado al agua en los astilleros de Harland y Wolff de Belfast el nuevo paquebot «Oceanic» construido para la línea «White Star». Este buque es en la actualidad el mayor del mundo habiendo superado al «Kaiser Wilhelm der Grosse» que lo era hasta hoy. A propósito de esto el «Bulletin de la Société des Ingenieurs Civils de France» publica un cuadro de dimensiones comparativas de los mayores paquebots en servicio que creemos interesante reproducir.

	Great-Eastern	Campania	Kaiser Wilhelm der Grosse	Oceanic
Año	1858	1893	1897	1893
Eslora ms.	207'50	189'70	197'90	214'70
Manga ms.	22'50	19'90	20'10	20'70
Puntal ms.	17'50	12'70	13'10	14'95
Calado ms.	7'80	7'50	8'50	9'65
Desplazamiento tx.	30000	18000	20500	30100
Velocidad en nudos.	14	21'5	22'5	20'5
Número, diámetro y carrera de los embolos (1)	$4 (1'88 \times 1'27)$ $4 (2'13 \times 1'22)$	$2 (0'094 \times 1'753)$ $1 (2'042 \times 1'753)$ $2 (2'489 \times 1'753)$	$1 (1'32 \times 1'75)$ $1 (2'28 \times 1'75)$ $2 (2'45 \times 1'75)$	$1 (1'206 \times 1'83)$ $1 (1'882 \times 1'83)$ $2 (2'662 \times 1'83)$
Presión de trabajo	1'75	11'70	12'50	13'60
Propulsores	2 R 1 hélice.	2 hélices	2 hélices	2 hélices

(1) El número de cilindros para los tres últimos buques es el de una máquina y el número de máquinas es de 2, una por hélice.

Como se ve en el cuadro los cilindros del nuevo buque difieren poco de los del Campania y Kaiser Wilhelm der Grosse y aunque la presión de trabajo es algo mayor, como el desplazamiento es tan enorme la velocidad práctica es más pequeña. En un principio se había tratado de que la velocidad fuese de 23 nudos ó más, lo cual exigía una potencia de 40000 caballos, pero luego se ha preferido disminuir la velocidad haciéndola más confortable y de servicio más regular. Por otra parte tratándose de un buque que debe poder transformarse en crucero auxiliar en tiempo de guerra, esta disminución de velocidad permite reducir las máquinas y aumentar la capacidad de carbón en favor del radio de acción.

VENTAJA DE EMPLEAR CARRILES PESADOS PARA UN AUMENTO DE TRÁFICO.—En un artículo publicado recientemente por «The Engineering» se hace resaltar la ventaja que reporta el empleo de carriles pesados para una línea, cuyo tráfico vaya en aumento.

El autor admite que pueda aumentarse de tres maneras la resistencia de una vía: 1.º aumentando el número de traviesas, 2.º con el uso de placas de asiento, 3.º por medio de carriles pesados. El primer medio va siendo cada día más costoso por la tala de los bosques que eleva cada día el precio de la madera; partiendo de carriles de 9 m. apoyados en 11 traviesas; si se quieren aumentar hasta 14, el precio de las tres traviesas á razón de 3 chelines (3'75 pts) cada una, lo calcula el autor equivalente á un aumento en el carril de 11 libras por yarda (5'5 kgs. por 1 m). El uso de placas de asiento entre la traviesa y el carril es aun más caro; el autor lo calcula para carriles de 30 á 40 kgs. por metro equivalente á un aumento de 11 kgs. por metro de carril. Por lo tanto en líneas nuevas ó en casos que los carriles deben ser cambiados por excesivo desgaste resulta ventajoso el aumento del peso de los carriles y aun cuando los carriles estén en buen estado puede ser ventajoso sustituirlos puesto que los carriles viejos suelen venderse á un precio que es el 60 por % del de los nuevos. Por otra parte á mayor carril corresponde mayor base de asiento y esto mejora las condiciones de trabajo de las traviesas que pueden alcanzar una mayor duración.

A propósito de esto el autor hace presente que los ferro-carriles americanos cuyos trenes son mucho más pesados que los de Europa emplearon en un principio carriles ligeros con muchas traviesas en un tiempo en que el acero era caro y la madera barata; pero á medida que el acero se ha abaratado y encarecido la madera han ido aumentando el peso de los carriles, lo cual permite el paso de ejes muy cargados.

DESECACIÓN DE LA MADERA POR MEDIO DE LA ELECTRICIDAD. —

La desecación de la madera por medio de una corriente eléctrica se aplica hoy con éxito satisfactorio por más que no se conozca aún una explicación clara del fenómeno. Para desecar la madera se la coloca plana dentro de un recipiente de madera en cuyo fondo hay un serpentín de cobre. El recipiente contiene una disolución de 10 p^o/_o de borax, 5p^o/_o de resina, 0.75 p^o/_o de carbonato sódico y 84.25 p^o/_o de agua; este líquido debe llegar á unos 50 ó 60 m/m debajo de la parte superior de la madera. La solución se mantiene á 35° por el vapor que circula en el serpentín, y la madera descansa sobre una plancha de plomo en comunicación con el polo positivo. Una especie de artesa con el fondo revestido de tela y fieltro descansa sobre la parte superior de la madera que se trata y contiene agua pura en un espesor de 30 á 40 m/m y una lámina de plomo en comunicación con el polo negativo. Por medio de una dinamo se hace pasar á través de la madera una corriente de una tensión de 110 volts. Cuando la aguja del amperómetro marca 5 ampères, se extrae con una bomba parte de la disolución, hasta que la aguja vuelve al cero. Después vuelve á subir á 5, se quita disolución de nuevo, repitiendo esta operación hasta 3 veces, lo cual dura de 5 á 8 horas, y la operación está concluida. Sólo falta acabar la desecación al aire libre en verano ó en una estufa á 15° ó 20° en invierno. Al cabo de 10 ó 15 días la madera está en condiciones de ser empleada. La disolución sirve siempre; no se gasta, puesto que la madera nada toma de ella.

Se supone que con el tratamiento eléctrico se transforma la savia en una especie de resina, la cual es insoluble y antiséptica y obra haciendo la madera impermeable al agua é imputrescible á la vez.

LIBROS RECIBIDOS

BOARD OF GAS AND ELECTRIC LIGHT.—Commissioners of the Common-wealth of Massachusetts. Fourteenth Annual Report. Boston, January 1899.—1 vol.

LES HÉTHÉENS ONT-ILS COLONISÉ LA CATALOGNE?—Acropole Cyclopéenne de Tarragone, por M. G. J. de Guillén-García. Fribourg, 1899.—1 folleto.

Este trabajo es la ampliación de otro del mismo autor que ganó el premio ofrecido por la Asociación Arqueológica Barcelonesa en el IV Congreso científico internacional de católicos celebrado en Friburgo en 1897. Esta obra que ha merecido las más lisonjeras apreciaciones de aquellos que más se distinguen en este ramo de estudios, así como la más buena acogida por las corporaciones científicas, supone en su autor un trabajo impropio á la par que una gran competencia en la materia, por lo cual, nos cumple felicitarle por el trabajo en sí, como por el éxito obtenido.

INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS.—Minutes of Proceedings.—vol. CXXXV.—London 1899.

ANUARIO ESTADÍSTICO DE LA REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY.—Año 1897.—Dirección General de Estadística-Montevideo 1898.—1 vol.

ABASTECIMIENTO DE AGUAS DE BARCELONA.—Manantial de Garraf, por D. Eusebio Güell y Gacigalupi.—Barcelona 1899.—1 folleto.

THE CANADIAN INSTITUTE OF CIVIL ENGINEERS.—Report of Annual Meeting 1899.—Montreal 1899.—1 folleto.

DO-DO-CHARTER, BY-LAWS AND LIST OF MEMBERS, 1899.—1 folleto.

FÖRTECKNING ÖFVEZ SVENSKATERNOLOGFÖRENINGENS LEDAMÖTER.—April 1899.—Stockholm 1899.—1 folleto.

NECROLOGIA DEL DR. D. NARCISO CARBÓ DE ALOY, por el

Dr. D. Bartolomé Robert, Sociedad Económica Barcelonesa de Amigos del País. — Barcelona 1899 —1 folleto.

INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LAS PLANTAS, por D. Antonio Blanco y Fernandez. — Tomo tercero. — Madrid 1846. —1 vol. Donativo del Sr. socio D. G. J. de Guillén-García.

EXPOSICIONES UNIVERSALES DE PARIS DE 1889 Y CHICAGO DE 1893. — Relación de los expositores premiados, de la Península é Islas adyacentes, por la Comisión General permanente de Exposiciones. — Ministerio de Fomento. — Madrid 1897. —1 vol. — Donativo del Sr. socio D. G. J. de Guillén García.

FOMENTO DEL TRABAJO NACIONAL. — Velada necrológica en honor de D. Ramón Torelló y Barrás celebrada el día 17 de Diciembre de 1898. — Memorias leídas por los Excmos. Sres. D. Andrés de Sard y de Roselló y D. Juan Sellarés y Plá. — Barcelona 1899. —1 folleto.

SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE. — Annuaire de 1899. — París 1899. —1 vol.

LA VITI-VINICULTURA EN LA REPÚBLICA ARGENTINA, por José M. Huergo. — Buenos Aires, 1898. —1 vol.
