

Año 22.

Núm. 5.

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
y en la de Bruselas de 1897

MAYO, 1899

BARCELONA

LA REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN, EN EL LOCAL DE LA ASOCIACIÓN
RAMBLA DE SAN JOSE, NUMERÓ 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

El puente «Alejandro III» sobre el río Sena en París, por J. S. B.

Tuberías de vapor, traducción de una memoria de Mr. J. T. Milton, Ingeniero Inspector en Jefe del Lloyd's Register, leída en la «Institution of Naval Architects», de Londres

Noticias:

El análisis termo-eléctrico de los esfuerzos que se desarrollan en los cuerpos.

Producción directa del mineral en el Alto Horno.

Conductos de agua formados por duelas de madera.

Bibliografía de algunas obras recibidas.

PRECIOS DE SUSCRIPCION

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 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 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.

TRABAJOS TOPOGRÁFICOS PARA OBRAS DE CARACTER INDUSTRIAL

por los Ingenieros Industriales

D. R. BARRETO Y LOPEZ Y D. R. M.^a PONS Y BAS

CON UN APÉNDICE

que contiene las tarifas de honorarios de los Ingenieros Industriales.

Véndese al precio de 8'50 ptas. en esta Administración.

DISPONIBLE

Ayuntamiento de Madrid
Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á

LA MAQUINISTA TERRESTRE

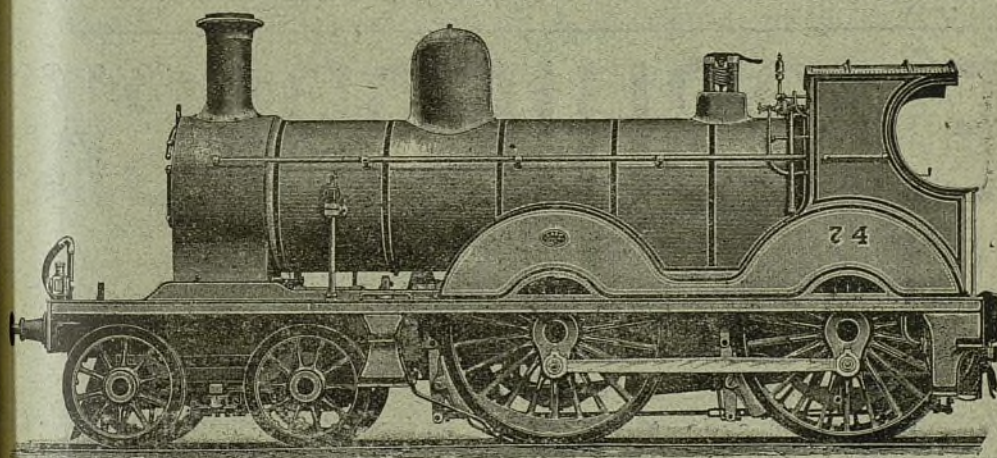
Y

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 contruídos, 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

COMPANÍA DEL FRENO DE VACIO.

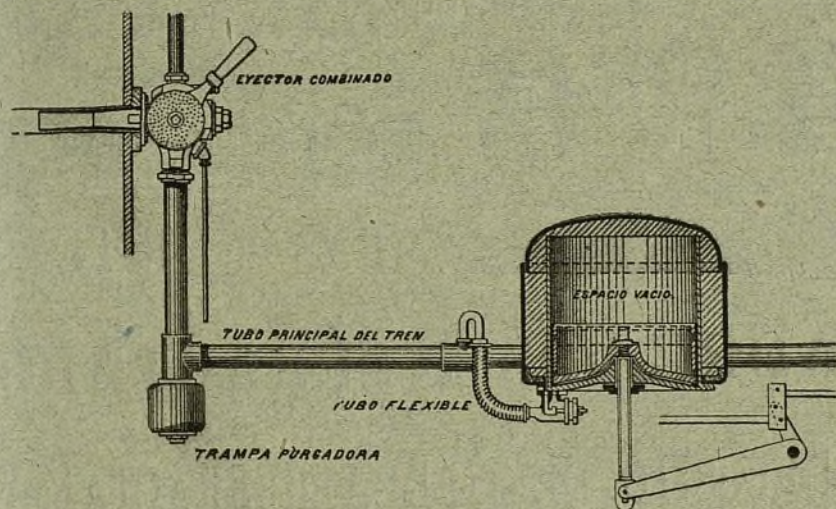
Dirección para España, Portugal, Francia y Bélgica: 15, RUE PORTALIS, PARÍS

MEDALLAS DE ORO. { Exposición Universal, Paris, 1878.
— Internacional, Londres, 1885
— Universal, Prias, 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. Woorburgwall, 217.
Florenzia, 21, Via 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.
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.

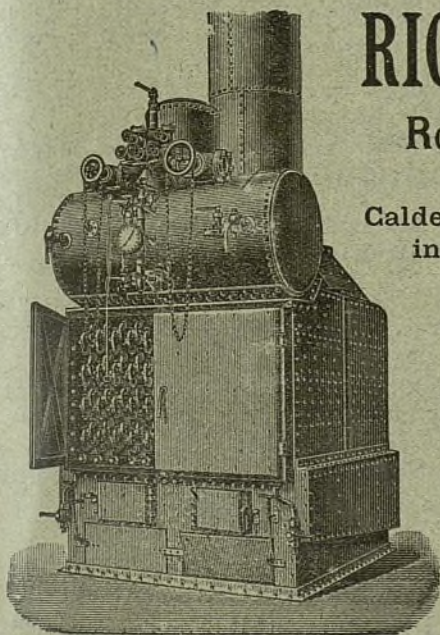
Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.
Ayuntamiento de Madrid

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 París** 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 que se disponga.

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 canteiras, 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 industria.—Instalación de fábricas para la elaboración de harinas y aserrar maderas.—Máquinas secadoras de café, privilegiadas.—Ascensores hidráulicos y mecánicos.—Máquinas y calderas de vapor.—Motores 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 a 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 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. 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 a nuestros lectores que al dirigirse a los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.
Ayuntamiento de Madrid

DISPONIBLE

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

Ayuntamiento 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 pasajes subterráneos ó túneles en estaciones, etc.

LADRILLOS PARA TEJAS DE VIDRIO

en diferentes formas y tamaños.

LETRAS DE VIDRIO PRENSADO Y PATENTADO

gran resistencia contra los cambios de temperatura.

para rótulos, etc. Son muy bonitas y poseen

BOTELLAS.—La producción mayor del mundo es 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.

Ayuntamiento de Madrid

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES.

Barcelona, Mayo de 1899.

EL PUENTE « ALEJANDRO III »

SOBRE EL RÍO «SENA», EN PARÍS

Uno de los trabajos más notables que quedarán permanentes como recuerdo de la próxima Exposición de París, es el puente monumental que ha de reunir la Esplanada de los Inválidos con la orilla derecha del Sena, junto á los Campos Elíseos. La construcción de este puente, dirigida por los conocidos ingenieros de «Ponts et Chaussées», Mr. Alby y Mr. Resal, á pesar de las dificultades que ofrecía, ha sido llevada á cabo con gran precisión, por lo cual creemos interesante dar á nuestros lectores una breve noticia descriptiva de la obra y de los procedimientos empleados en su ejecución.

Para ello partiremos de los datos publicados en varias fechas en el «Bulletin de la Société des Ingenieurs Civils de France», donde pueden completar el estudio los lectores á quienes interese especialmente esta obra, publicada además con toda extensión en los «Annales des Ponts et Chaussées», por los mismos ingenieros directores.

La obra total se compone de un solo arco de tres articulaciones que atraviesa la parte canalizada del río, apoyado sobre dos estribos de fábrica y sosteniendo un tablero superior reunido á los muelles del río por dos viaductos metálicos de poca importancia, dispuestos de modo que á cada lado queda una zanja cubierta para el paso de las vías públicas durante la Exposición. La solución adoptada para el paso del río no podía ser más apropiada,

puesto que al mismo tiempo que deja la parte superior completamente libre para no dañar á la perspectiva de los edificios de la Exposición, deja en la parte inferior un paso libre para los convoyes de buques que se deshacen siempre al pasar entre las pilas de los demás puentes del Sena, y tienen que rectificarse después de haber pasado, por lo cual en este caso, no mediando entre el puente en cuestión y el de los Inválidos más que 200 ms., de haber puesto pilas intermedias, los convoyes hubieran debido limitarse á esta longitud, cuando hasta ahora pasaban convoyes de 600 ms. y se habría perjudicado la navegación. Finalmente, la triple articulación asegura la libre dilatación del arco por la temperatura y permite determinar rigurosamente los esfuerzos que sufre el arco, que son de compresión en todas sus partes.

Los estribos del puente se han fundado por medio de enormes cajones metálicos rectangulares, uno por estribo, de una superficie de 1474 ms.² hincados por medio de aire comprimido, que se tomaba directamente de las tuberías para transmisión de fuerza motriz por aire de la casa Popp. La hincas se ha llevado hasta apoyarse en unas capas de arena situadas entre los últimos bancos de caliza y arcilla que se encuentran bajo el lecho del río; estas capas soportan en el puente de los Inválidos una presión de 5 kilogramos por cm.², mientras en este caso no soportarán más que unos 2 kgs. Encima del cajón se ha construido el estribo de forma compleja para servir de apoyo al arco metálico y al tramo de orilla, dejando la zanja para paso de las vías públicas. El apoyo del arco se hace por medio de varias hiladas de sillares de granito normales á la presión y que se van ensanchando de modo que la presión máxima en las zapatas, que es de 48 kgs. por cm.², disminuye hasta 18 kgs. en el contacto de la última hilada de sillares con la mampostería ordinaria del estribo. La relación entre la presión y el peso total del estribo en las condiciones más desfavorables no llega á 0'50 cuando el frotamiento de la mampostería sobre la arena es de 0'70.

El arco metálico único es de tres articulaciones, una central y dos extremas distantes entre ejes de 107'50 ms., siendo 109 ms. la luz entre estribos de apoyo; la anchura total de 40 metros, veinte destinados al arroyo y diez por cada lado al paso de peato-

nes. La flecha del arco en la línea neutra es $1/17,12$ de la luz y la de la curva de intrados de $1/16,98$, dejando un paso libre en aguas altas de $62'30$ ms. de ancho, con una altura de 4 ms. Forman la estructura resistente del arco 15 vigas principales curvas, separadas entre sí á $2^m,857$ entre ejes; las exteriores tienen una sección disimétrica con objeto puramente decorativo; las interiores tienen una sección de doble T, ventajosa para la resistencia y fácil de fundir, ya que el material de estas vigas es el acero moldeado. Las almas de las vigas son verticales y su forma está deducida de la curva de presiones y de los valores de los momentos máximos de flexión que se desarrollan en cada sección, combinados con la necesidad de adoptar una forma decorativa y de dar la menor altura posible á las claves.

Cada viga está dividida en sentido de la luz en 30 dóvelas de acero moldeado, 15 para cada medio arco, cuya longitud es de $3^m,620$, con una altura variable desde $1^m,03$ junto á las articulaciones de apoyo hasta $1^m,530$ en el centro del medio arco, para decrecer hasta $0^m,850$ en la clave. Los lados longitudinales de la T tienen una anchura constante $0^m,600$, con un espesor variable de 52 á 60 milímetros, en tanto que el espesor del alma vertical es de 50 milímetros. Las dovelas están cruzadas por nervios para su mayor resistencia y se unen entre sí por juntas rectangulares cepilladas y provistas de ranuras de encaje, ensambladas por 12 tornillos de 35 m/m diámetro. Las vigas están colocadas una al lado de otra sin arriostrado de ningún género.

Para el cálculo de las vigas se ha partido de las cargas siguientes:

	Kilógramos por metro cuadrado
<i>En el arroyo</i>	
Adoquinado de madera.	114
Capa elástica intermedia.	115
Piso de plancha de 1 cm. de espesor reforzado.	100
Tablero metálico del puente.	330
Sobrecarga de prueba reglamentaria.	400
<i>En las aceras</i>	
Asfalto y hormigón.	175
Piso de plancha.	108
Tablero metálico.	283

La carga permanente se descompone para cada media viga en

Peso muerto.	66870	kilógramos
Estructura metálica.	33710	»
Tablero propiamente dicho.	50400	»
TOTAL.	150980	kilógramos

El cálculo del arco ha sido hecho primeramente para la carga permanente y después buscando las posiciones más desfavorables de la sobrecarga de 400 kilógramos por metro cuadrado; además de estudiar el efecto del paso del rulo mayor de la ciudad de París, cuyo peso es de 31 toneladas. En estas condiciones el trabajo del metal de las vigas principales no excede de 6·59 kilógramos por m^2 para la carga permanente y 9·59 bajo el efecto de la sobrecarga, siendo 10 kgs. el trabajo máximo adoptado como límite para el material.

Ya hemos dicho que las vigas principales eran de acero moldeado. Según la Nota de la «Société des Ingenieurs Civils», se ha adoptado este material á pesar de su precio elevado después de los satisfactorios resultados obtenidos en la marina y en la industria. Sin embargo, no dudando de que su empleo ha sido decidido después de un estudio concienzudo, no acertamos á comprender que se haya preferido á la viguería armada con planchas y ángulos, como no sea por vía de ensayo, lo cual sería posible en una construcción pública y en una nación como Francia en que el Estado y las demás entidades públicas se complacen, con muy buen acierto, en tomar iniciativas que puedan servir de ejemplo á los industriales.

El acero moldeado debía tener las siguientes condiciones:

Resistencia á la ruptura.	42 á 45	kilógramos por m^2
Límite de elasticidad.	22 á 24	» »
Alargamiento.	10 á 12	por ciento;

es decir, una resistencia igual á la del acero laminado para puentes que prescriben los actuales reglamentos franceses y un alargamiento mucho menor (en los laminados es de 22 p/o), condiciones muy satisfactorias para un acero moldeado corriente, pero

que demuestran la inferioridad de este material en cuanto á ductilidad respecto de los aceros laminados ordinarios. Otra dificultad que presenta el acero moldeado es la de obtener piezas cruzadas de nervios sin que existan tensiones interiores difíciles de determinar, que añadidas á los efectos de las cargas pueden desarrollar esfuerzos considerables. Realmente en el acero laminado pueden desarrollarse tensiones parecidas en los alrededores de los agujeros para los remaches; pero cuidando de que los agujeros de las piezas que se usen coincidan perfectamente de modo que no deban forzarse para entrar los remaches, cosa perfectamente posible en buena práctica, estas tensiones disminuyen mucho y se extienden á una región muy pequeña que de ningún modo puede afectar á la resistencia en las mismas proporciones que las tensiones interiores del acero moldeado aunque éste haya sido recocido cuidadosamente. Finalmente, como economía de material, si bien en las piezas de acero moldeado no deben descontarse los agujeros para remaches ni contar el peso de estos, en cambio los nervios de refuerzo aumentan considerablemente el peso, y aún suponiendo que se obtuviera un 15 p^o/_o de economía de material, lo cual es muy exagerado si admitimos como precio de un puente de acero laminado 40 francos los 100 kilogramos, el equivalente del mismo en acero moldeado debería ser de 46 francos, y dudamos mucho que las fábricas francesas puedan vender corrientemente piezas de acero moldeado como las dovelas del puente, cepilladas y taladradas á este precio.

En cambio como muestra brillante de la bondad de la fabricación del acero moldeado en Francia no hay más que ver más abajo los resultados de las pruebas efectuadas, que superan mucho á las condiciones impuestas por la administración.

La fabricación de las vigas fué repartida entre las fábricas de Chatillón et Commentry, las de Saint Chamond, las del Creusot, las de Saint Etienne y las de Firminy, encargándose cada fábrica de las piezas correspondientes á dos ó más vigas, con objeto de que la calidad del material para una misma viga fuese bien homogénea.

En cada fábrica se trazó á tamaño natural una plantilla de una

media viga valiéndose de dobles metros tipos entregados por el Petit Creusot que estaba encargado del montage. Sobre estas plantillas se comprobaban los modelos y las piezas acabadas bajo la inspección de los agentes de la Administración. Los modelos se construyeron contando con una contracción de $18^{\text{m}}/\text{m}$ por metro y el molde atendidas sus grandes dimensiones, se descomponía en tres partes que se llevaban á la estufa y permanecían en ella 36 horas á la temperatura de 300° .

La composición química de los aceros empleados en cada fábrica es muy distinta y está incluída en el siguiente cuadro:

FÁBRICAS	SISTEMA DE FABRICACIÓN	Composición química p.º/º		
		Carbono	Silicio	Manganeso
Chatillon et Com- mentry. . . .	Horno Martín, ácido y básico	0'45	0'35	0'50
Saint-Chamond. .	id. básico	0 27	0 18	0'65
Le Creusot. . . .	id. básico	0'46	0'33	0'59
Saint-Etienne. .	id. básico	0'31	0'26	0'86
Firminy.	id. ácido	0'34	0'45	0'89

La colada se hizo en condiciones diferentes; en unas fábricas los moldes tenían solo una inclinación de 10° p.º/º, y en otras llegaban á formar un ángulo de 60° con la horizontal, variando las maselotas de un peso fijo de 1200 kilogramos que viene á ser un 24 p.º/º para las piezas mayores, á un 35 p.º/º del peso de las piezas.

El recocido de las piezas fué tambien muy variable como duración, de 28 horas á 118, con temperaturas máximas de 900 á 1000. Después de recocidas y rebarbadas las piezas, se sacaban las barretas de prueba y eran llevadas al taller de ajustaje, trazadas definitivamente, cepilladas y taladradas las juntas, dejando los agujeros algo más pequeños para acabar después de presentadas las dovelas inmediatas sobre la plantilla.

La duración media de las operaciones, sin contar la construcción de modelos, era la siguiente:

1.º—Fundición.

Moldeo y secado en la estufa.	11 días
Colada y enfriamiento.	4 »
Desmoldeado y limpia.	2 »
Recocido.	6 »
Rebarbado.	8 »
Ensayos de barretas.	4 »
Total.	35 »

2.º—Taller.

Trazado	1 día
Cepillado de las juntas.	2 »
Ajustado y retoque.	3 »
Cepillado de las ranuras de encaje.	2 »
Taladrado de los agujeros.	2 »
Ensamble provisional	1 »
Acabado.	5 »
Recepción	1 »
Pintado y expedición.	1 »
Total	18 »

ó sea en total 53 días.

Los ensayos de las barretas verificados en el laboratorio de la «Ecole des Ponts et Chaussées» han dado los resultados siguientes:

FÁBRICAS	Número de ensayos.	Densidad.	Ruptura.	Límite de elasticidad	Alargamiento p ^o /o
			kilógramos por m/m ²	kilógramos por m/m ²	
Chatillon et Commentry	5	7·768	53·4	25·2	16·8
Saint-Chamond.	5	7·782	48·1	23·1	20·4
Le Creusot.	5	7·784	65·7	36·2	16·2
Saint-Etienne.	3	7·798	50·3	26·1	19·7
Firminy.	3	7·730	57·2	32·5	12·9

La diversidad de composición química de los materiales empleados, no permite deducir grandes enseñanzas por lo que

respecta á su influencia en la resistencia y alargamiento; sin embargo, desde luego resalta la resistencia relativamente pequeña del acero de Saint Chamond, debida sin duda á las pequeñas cantidades de carbono y silicio, que en cambio permiten obtener un alargamiento de 20 p.%, superior al de los demás materiales. También se nota la influencia del horno básico favorable á la ductilidad del material, mientras el acero de Firminy obtenido en un horno ácido y muy rico en silicio, siendo muy resistente, presenta el alargamiento menor, 12.9 p.%

Es de esperar de tan brillantes resultados que los fundidores de acero moldeado podrán asegurar en breve calidades corrientes que ofrezcan una resistencia máxima de 50 kilogramos por milímetro cuadrado con alargamiento de 15 p.% y en este caso quizás el trabajo máximo admisible para el material podrá elevarse á 12 kilogramos, compitiendo á pesar de su mayor precio para determinadas construcciones metálicas con los aceros laminados cuyo aumento de resistencia á la ruptura y deformación hacen sumamente difíciles las operaciones de laminación.

Las medias vigas se apoyan sobre los estribos y entre sí por medio de rótulas de acero forjado, templado al aceite y recocido que debían resistir una carga de ruptura mínima de 60 kilogramos por $\frac{m}{m}$ con un alargamiento total de 18 p.%, condiciones que han sido satisfechas con creces por las mismas casas constructoras. Las rótulas extremas encajan en zapatas de apoyo fijadas sobre los estribos y con el fin de asegurar una base invariable de apoyo se ensayó previamente el cemento que debía colocarse entre dichas zapatas y el estribo antes de descimbrar. La resistencia al aplastamiento después de 48 horas fué de 38.8 kilogramos y aumentó después de cuatro días hasta 46.5 kilogramos por centímetro cuadrado; el resultado mínimo obtenido de 28.1 kilogramos excede notablemente la carga máxima prevista de 16 kilogramos por $cm.^2$ que corresponde al descimbrado.

Para el montaje del arco, una vez terminados los trabajos de mampostería de los estribos, se instaló una gran grúa corredera formada por un puente transversal apoyado sobre dos caballetes que descansaban en los estribos por medio de diez rodillos, corriendo sobre dos vías separadas á 4 metros con una longitud total de

base de 13 metros. La luz total entre caballetes era de 120 metros y además el puente en su posición de reposo venía á apoyarse sobre dos caballetes descansando en palizadas fijas formadas por varios pilotes clavados á lo largo del río, dejando entre sí una luz libre de 50 metros para la navegación. En esta misma porción el puente llevaba suspendida una pasadera que se prolongaba sobre las palizadas laterales. El puente transversal constaba de dos grandes vigas rectas de celosía de doble malla con una altura de 7^m·50 y separadas á 5·710 entre ejes; los montantes de estas vigas espaciados á 3·62 metros estaban reunidos hacia el centro por una viga de arriostrado horizontal de 1 metro de altura de la cual iban suspendidas dos vías para los casos de suspensión de las piezas para lo cual las vigas verticales debajo de la viga transversal quedaban sin arriostrar y en la parte superior estaban reunidas por arriostrados horizontales y verticales. Los ejes de las vías estaban á 2·857 metros de separación, correspondiendo á los dos arcos consecutivos que se montaban para cada posición de la grúa, y el movimiento era comunicado á los carros de suspensión por medio de cadenas sin fin puestas en acción por dos cabrestantes de vapor colocados sobre los caballetes de apoyo. El peso de la grúa se componía como sigue:

	Por metro lineal	Total
Puente transversal	1860 kgs.	283·5 Ts.
Caballetes de apoyo.		47·0 »
Cabrestantes de vapor, carros y varios		39·5 »
Pasadera suspendida		10 »
TOTAL de la parte movil.		380 Ts.
Caballetes intermedios para apoyo del puente en reposo descansando sobre las palizadas.		
		58 Ts.

El puente era de acero laminado con una resistencia de 42 kilogramos y alargamiento de 22 p.‰ y el trabajo del metal no pasó de 12 kilogramos por m^2 bajo la unión de la carga y 13 kilogramos actuando al mismo tiempo un viento de 120 kilogramos por m^2 . Los tornillos y remaches trabajaban á un máximo de 8·5 kilogramos.

El montaje del puente transversal se hizo por lanzado en 3

operaciones á consecuencia del pequeño espacio de que se disponía detrás del puente. Para ello se montó un andamiaje de madera en la orilla que se prolongaba hasta uno de los caballetes fijos intermedios y sobre este andamiaje y el espacio disponible en la orilla se montó una primera porción que se corrió hasta donde permitía la estabilidad; después se fueron añadiendo remaches por el lado de la orilla hasta llenar el espacio que quedaba y se efectuó un segundo corrido en el cual se llegó á atravesar el espacio de 50 metros existente entre los dos caballetes intermedios, y por fin se montó el resto y se llevó á la posición definitiva en un tercer corrido. Cada operación de corrido no ha durado más que medio día durante el cual se interrumpió la circulación de los buques, excepto la de los ómnibus que sólo dejaron de circular un día de 5 á 7 de la mañana.

Colocada la grúa en posición tal que los ejes de las vías correspondieran á los de dos vigas principales del arco, se iban llevando sucesivamente las dovelas debajo de un extremo de la grúa, donde los carros correspondientes las cogían y llevaban á su posición, para lo cual además del mecanismo de elevación la suspensión se hacía por medio de varillas roscadas que permitían dar á las dovelas la inclinación conveniente. La primera pieza colocada era la zapata de apoyo, luego la rótula y luego las dovelas que se iban atornillando unas á otras colgándolas después sobre piezas de madera que se apoyaban entre la orilla y los caballetes intermedios sobre una cimbra descansando sobre pilotes, y en la parte central sobre la pasadera que estaba suspendida del puente de montaje por medio de varillas roscadas para poderse desmontar después de colocadas dos vigas, al trasladar la grúa á su nueva posición. Colocadas todas las dovelas de una viga en su sitio, y fijadas definitivamente, se fijaban las zapatas de apoyo interponiendo entre ellas y la piedra una capa de mortero de cemento de cuyo ensayo hicimos mención y se dejaba 48 horas para que fragnase. Sólo faltaba templar la rótula de la clave para lo cual se tomaban las dimensiones del espacio que quedaba para determinar el espesor de las cuñas necesarias, teniendo en cuenta al mismo tiempo la temperatura. Colocadas las cuñas se trababan las dos vigas con riostras provisionales de madera y se colocaban debajo de ellas 48 crics dinamométricos.

cos especiales con ayuda de los cuales se iban quitando las piezas de madera hasta dejar las vigas apoyadas por sí mismas.

Hecho esto, se desmontaba la pasadera central suspendida de la grua de montaje y después de elevar esta para separarla de su apoyo sobre los caballetes intermedios, se hacía correr el conjunto empujando los caballetes extremos por medio de crics hasta poner el puente en la posición de montaje de las dos vigas siguientes, ripando después los caballetes intermedios sobre sus palizadas de apoyo hasta llevarlos debajo del puente.

El montaje de un grupo de dos vigas principales necesitaba el tiempo siguiente:

Traslación de los caballetes de apoyo.	7 días
Traslación de las cimbras.	2 »
Colocación de las dovelas y zapatas.	2 »
Ensamble de las dovelas.	2 »
Colocación de las cuñas de la clave.	2 »
Fijación de las zapatas y colocación de los arrios- trados.	4 »
Descimbrado.	1 »
Total.	20 »

El tablero metálico que se apoya sobre el arco está formado por montantes, vigas transversales y largueros y un piso de placas de plancha, todo de acero laminado. En la parte central las placas descansan directamente sobre el extrados de las vigas que forman el arco; hacia los apoyos están sostenidas por montantes de sección cuadrada con largueros y riostras superiores. Bajo las aceras las placas de plancha están sustituidas por hierros zorés separados á 0,^m 520 entre ejes. El montaje de estas piezas después de montadas las vigas principales del arco no ofrece dificultad alguna, por lo cual prescindiremos de su descripción.

El 9 de Junio se efectuó el descimbrado de las últimas vigas del arco y las obras prosiguen con actividad haciendo esperar que pronto podrá admirarse esta nueva obra acabada, una de las más bellas en su género dentro de la construcción metálica.

J. S. B.

TUBERÍAS DE VAPOR

Traducción de una memoria de Mr. J. T. MILTON, Ingeniero Inspector en Jefe del Lloyd's Register, leída en la «Institution of Naval Architects» de Londres.

El autor de este trabajo tuvo el honor de leer en 1895 una memoria sobre tuberías de vapor ante los miembros de esta sociedad, y hoy cree que algunas consideraciones sobre el mismo asunto no estarán fuera de lugar en vista de su creciente importancia. Si se tiene en cuenta que existen unos 15000 buques de vapor de más de 100 toneladas de registro, que en cualquier buque un accidente en una tubería puede producir su destrucción completa, y que cada día aumenta el número de buques en los cuales se emplean tubos de gran diámetro y trabajando á gran presión, se comprenderá que el asunto tiene suma importancia para los ingenieros navales.

Procediendo de un modo general, ó sea partiendo de la observación común, no hay duda de que algunos accidentes especiales nos enseñarán más que un gran número de casos; por lo cual en este trabajo sólo nos referiremos á aquellos accidentes de tuberías de vapor que han sido objeto de investigación pública y figuran en las Actas de las explosiones de calderas de 1882 y 1890. En el apéndice adjunto hay un resumen de los casos investigados, aunque no hay que creer que sean todos los accidentes graves ocurridos en tuberías de vapor; puesto que varias roturas han sido reparadas sin que tuviera noticia del hecho el servicio destinado oficialmente á estas investigaciones.

Del apéndice se desprende que en ningún caso se ha producido la rotura por debilidad de los mismos tubos; es decir, por haberlos hecho desde un principio demasiado delgados. En la mayoría de casos los accidentes provienen de errores en el proyecto de la tubería. En catorce de los sesenta y ocho casos referidos los acciden-

tes fueron debidos á la falta de purgas para el agua de condensación; mientras en treinta y ocho casos, ó sea en más de la mitad del total, la causa fué el no estar dispuesta la tubería para la dilatación y contracción debidas á los cambios de temperatura y al movimiento ocasionado por las vibraciones, etc.; en algunos de estos casos habían ocurrido ya accidentes que no habían sido investigados. En pocos casos las explosiones tuvieron lugar por mala construcción ó por defectos que se fueron desarrollando sucesivamente en los tubos.

Empezaremos tratando de los materiales empleados en los tubos, antes de entrar en los proyectos de tuberías, puesto que estos deben hacerse en consecuencia de los materiales empleados.

Los materiales empleados generalmente para las tuberías principales de vapor son el cobre en forma de tubos sin soldadura ó tubos soldados; hierro forjado en tubos generalmente soldados á recubrimiento; acero también soldado á recubrimiento y reforzado algunas veces con un cubrejuntas sobre la soldadura. Los pequeños tubos de vapor para usos auxiliares se hacen invariablemente de cobre. En algunos casos, sin embargo, se hacen de acero sin soldadura.

De todos estos materiales el cobre es el más común. Hace algún tiempo casi todos los tubos de cobre se hacían de plancha con tubos soldados á recubrimiento; los tubos rectos, excepto los de gran diámetro, se hacían con una sola soldadura. Las curvas de pequeño diámetro se hacen generalmente curvando tubos rectos; y las curvas grandes se hacían de dos planchas convenientemente curvadas por el calderero de cobre y soldadas á lo largo de dos juntas. Recientemente, los progresos introducidos en la fabricación de tubos han hecho posible el empleo de tubos sin soldadura á precios razonables, de modo que hasta diámetros de 150 á 175 milímetros, la mayor parte de tubos de vapor se hacen en la actualidad de tubo sin soldadura, que el calderero curva en la forma conveniente. Las platinas van en general soldadas á los tubos, pero en algunos casos se adoptan platinas especiales para facilitar la unión. Algunas veces los tubos de cobre no inspiran bastante confianza, y en este caso el Almirantazgo y algunos constructores rodean los tubos con una espiral de alambre de cobre ó cable

de acero, ó disponen de trecho en trecho anillos de hierro forjado sobre el tubo.

Probablemente el cobre debe su uso tan extendido en la actualidad á la costumbre fundada en un principio, en su resistencia á la corrosión y á su gran ductilidad. Esta última, sin embargo, es muy variable, dependiendo en gran manera del tratamiento á que se le ha sujetado, y principalmente de su composición, ya que el cobre del comercio es raras veces puro.

Cuando el cobre ha sido recocido cuidadosamente, es muy blando, y un esfuerzo muy pequeño, de menos de 3 kilogramos por milímetro cuadrado, determina en él una deformación permanente. Al crecer el esfuerzo la deformación aumenta más rápidamente y á una tensión de 20 ó 22 kilogramos por milímetro cuadrado referida á la sección primitiva, tiene lugar la ruptura. En el caso de un cobre de buena calidad, que haya sido previamente bien recocido, el alargamiento en 200 milímetros debe ser de 30 á 40 por ciento. Si el cobre sufre una tensión menor que la que corresponde á su ruptura y se deja después en libertad, se encuentra que la tensión lo ha endurecido y que el metal se mantiene prácticamente elástico hasta llegar á su primera carga, no produciendo deformación permanente los esfuerzos inferiores á la misma. Si después de este endurecimiento se recuece el cobre por segunda vez, vuelve á su primitivo estado, y una nueva carga vuelve á producir una deformación permanente. El efecto del endurecimiento por tensión y la resistencia máxima aparente del cobre se comprenden perfectamente en los diagramas adjuntos, sacados de las experiencias del profesor W. C. Unwin hechas con barretas de cobre, una de ellas recocida y otra regularmente dura. La fig. 1 representa las pruebas sobre la barreta recocida y la

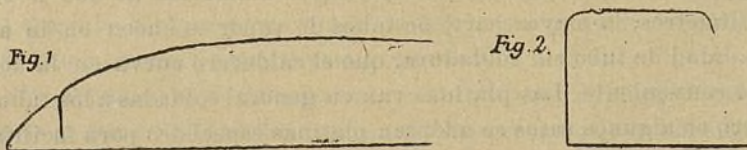


fig. 2 la otra. Las ordenadas representan las cargas totales sobre las barretas y las abscisas representan á escala los alargamientos

de una barreta de 200 m/m. La siguiente tabla da los detalles característicos de las pruebas.

DIMENSIONES		SECCIÓN	Carga límite de elasticidad.	Carga máxima en toneladas.	Alargamiento en 200 milímetros	OBSERVACIONES.
ANCHO	ESPESOR					
milímetros	milímetros	milímetros ²	kg por mm ²	kg. por mm ²	Por 100	
38·2	4·8	183·36	2·8	20·5	48·13	Recocido
38·0	4·9	186·2	24·5	25·5	17·88	Duro

La línea casi vertical del principio de cada curva muestra que la elasticidad del material era al principio casi perfecta; la separación de la curva de la vertical muestra el alargamiento que tiene lugar después de haber pasado del límite de elasticidad. En el caso del cobre duro resulta que después que el material ha empezado á estirarse la aplicación de la misma carga continúa alargándolo. En el caso del cobre blando una pequeña carga empieza á alargarlo, pero hasta cerca de la mitad del alargamiento total, cada incremento de longitud requiere un aumento de esfuerzo para producirlo. La quebradura que se observa en la curva de la fig. 1 fué producida al ceder el esfuerzo después de un alargamiento de unos ocho milímetros. Al aplicar de nuevo la carga se encontró que el límite de elasticidad había aumentado con la primera prueba de 2·8 á 10·8 kilogramos por milímetro cuadrado. La carga relativamente pequeña de rotura que corresponde á la pieza recocida es debida á que su valor fué calculado con relación al área original, puesto que el gran alargamiento de la barreta blanda produce una contracción del área mucho mayor que la que ofrece la barreta dura. Si los esfuerzos absolutos obtenidos para ambas barretas fueren referidos á las secciones reducidas en el momento en que actúa la máxima carga, los resultados serían aproximadamente iguales en ambos casos. Esto demuestra la importancia, cuando se ensaya el cobre para asegurarse de su cali-

dad, de tener buen cuidado de que la barreta esté bien recocida antes de la prueba.

El endurecimiento del cobre puede obtenerse por medios diferentes de la tensión. El alambre de cobre se endurece curvándolo y enderezándolo alternativamente; la plancha de cobre se endurece martillándola ó laminándola en frío; los tubos pueden endurecerse aplanándolos ó martillándolos ó curvándolos llenos de alguna sustancia, y finalmente los tubos laminados se endurecen siempre que se estiran en un banco de estirar, disminuyendo su diámetro ó su espesor. De cualquier manera que se proceda, el endurecimiento del cobre se hace á expensas de su ductilidad y en todos los casos puede hacerse desaparecer con el recocido; esto es, calentándolo al rojo brillante y haciéndolo enfriar por inmersión en el agua ó gradualmente al aire libre.

El cobre del comercio, escepto el que se usa para aplicaciones eléctricas es raras veces puro. Los efectos de las impurezas más comunes, tales como el arsénico, el níquel y la plata, se cree que no son perjudiciales, pero la presencia del antimonio es de efecto discentible, y el bismuto, aún en proporción muy pequeña, es sumamente perjudicial. El sistema empleado comunmente en los talleres para probar la calidad del cobre es cortar una porción de tubo ó de plancha, recocerla y doblarla después hasta que una cara se aplique completamente sobre la otra sin que se presenten indicios de grietas. Además los vertices deben poder estirarse hasta formar un corte de cuchillo sin agrietarse, martillándolos hasta formar un reborde de tres ó cuatro veces el espesor del cobre.

La soldadura ordinaria se compone de cobre y zinc en partes casi iguales; algunas veces se añade á la mezcla un medio por ciento de estaño. La mezcla se funde primeramente en lingoteras de hierro; luego es recalentada á cierta temperatura muy inferior al rojo, con lo cual se hace quebradiza y se pulveriza en un mortero de hierro. Parece que la adición de una pequeña proporción de estaño facilita la pulverización. Resulta de esto que á una temperatura intermedia entre el rojo y la ordinaria del vapor la soldadura se vuelve quebradiza é incapaz de resistir esfuerzo alguno. Ordinariamente se cree que la soldadura, al igual que el cobre no está expuesta á la corrosión; y realmente en la mayoría de

casos en que se han cortado tubos de vapor de cobre soldado después de algunos años de servicio, se ha encontrado la soldadura en tan buenas condiciones como el cobre. En algunos casos, sin embargo, se ha encontrado que la soldadura se había deteriorado con el uso de una manera alarmante. La primera vez que se fijó la atención sobre este hecho fué al ocurrir la fatal explosión del vapor «Ródano», señalada en el Apéndice con el número 1033. Después de la investigación oficial, el caso fué estudiado por el profesor Arnold, de Sheffield, y su informe fué publicado en el «Engineering» vol. LXV, pág. 468 y en «The Engineer» vol. LXXXV, pág. 363. El profesor Arnold demostró que la soldadura así en este caso como en otro caso sometido á su examen, se había deteriorado á un tiempo por oxidación del zinc en varias partes, quedando el cobre en forma de una masa esponjosa, cuyos poros estaban llenos de óxido de zinc. El profesor atribuyó este resultado á la acción electrolítica producida por los ácidos grasos que se formaban en la caldera ó en la misma tubería por descomposición de los aceites orgánicos, puesto que encontró y separó estos ácidos orgánicos de la soldadura deteriorada. Desde que se fijó la atención sobre estos casos se han encontrado algunos otros tubos de vapor averiados de un modo semejante por la soldadura. Es del caso notar que las experiencias con metal Muntz, expuesto á la acción corrosiva del agua del mar, demuestran que en ellos el zinc se oxida de un modo semejante. Se dice que esto se evita añadiendo á la mezcla una pequeña cantidad de estaño; pero en los casos de las soldaduras estudiadas por el profesor Arnold, una muestra que contenía $\frac{1}{2}$ por ciento de estaño fué alterada del mismo modo que la que se componía solamente de cobre y zinc.

Las propiedades del hierro y acero dulces y de la fundición son demasiado conocidas para necesitar una descripción detallada.

Los tubos de hierro ó acero dulce soldados se fabrican con hierros planos laminados ó planchas, cuyos bordes son biselados con una máquina de cepillar, de modo que la soldadura es en toda la longitud por recubrimiento. En todos los tubos, excepto en los de gran diámetro, la soldadura se hace por medio de rodillos de una sola calda en toda la longitud; para los diámetros grandes se hace

por pequeñas partes, de un modo semejante á las soldaduras de los hogares de caldera. Tratándose de hierro dulce se prefiere una calidad fácil de soldar á un hierro muy resistente, puesto que la seguridad de la soldadura es la que tiene mayor importancia. Por igual razón cuando los tubos son de acero se escogen las calidades más dulces. En ambos materiales las exigencias de la fabricación excepto en los casos de tubos muy grandes, obligan á emplear espesores muy superiores á los que la resistencia daría para las presiones usuales; de modo que con el empleo de tubos de hierro ó acero se puede contar con un gran margen de resistencia.

Para los tubos de hierro dulce se confía generalmente en la resistencia de la soldadura, pero en el acero dulce se dispone en algunos casos un cubrejuntas remachado, como un exceso de precaución sobre la junta soldada. Y sin embargo, la experiencia hecha con las calderas de acero de anillos soldados á recubrimiento y otros tubos, ha demostrado que con las calidades de acero dulce empleadas en la actualidad pueden hacerse soldaduras resistentes, lo mismo con acero que con hierro dulces. Apenas es necesario decir que los cubrejuntas aumentan considerablemente el peso y el coste y que cada agujero para remache inútil es un peligro más de fugas y averías; de modo que si la soldadura es realmente eficaz y pueden probarse los tubos hasta eliminar prácticamente la probabilidad de que la mano de obra sea defectuosa, se prescindirá pronto de los cubrejuntas.

La prueba de tubos soldados de acero á una presión hidráulica que haga trabajar el material á la carga límite de elasticidad, es imposible, excepto en los tubos de gran diámetro, por el motivo de que los espesores adoptados son mucho mayores que lo que requiere su resistencia, y el hecho de que tales presiones no podrían ser resistidas por las platinas de unión y las piezas de las mismas; pero casi siempre pueden hacerse pruebas con presiones que sean tres ó cuatro veces la de trabajo. Algunos fabricantes de tubos han ideado para tener confianza en sus soldaduras que cada tubo fuese fabricado más largo de lo que realmente se necesita, para sacar anillos de prueba de uno ó ambos extremos antes de poner las platinas, que se abrían y probaban por la soldadura en una máquina de ensayar materiales. Además de esto, natural-

mente, después de puestas las platinas eran sometidos los tubos á una fuerte prueba de presión hidráulica.

Las platinas para tubos de hierro ó acero dulce pueden ser soldadas á los tubos, pero ordinariamente se roscan á los mismos. En algunos casos se hacen remachadas á los tubos. Una disposición de muy buenos resultados consiste en forjar las platinas de una pieza sin soldadura y roscarlas á los tubos con un perfil de rosca decreciente. La rosca se extiende algunas veces sobre todo el espesor de la platina; pero en las prácticas más recientes la platina recubre una parte del tubo sin rosca. En ambos casos la junta es calafateada interior y exteriormente para asegurar la impermeabilidad.

Cuando se emplean tubos de hierro ó acero se disponen las tuberías generalmente de modo que los tubos aislados sean rectos ó casi rectos. Conviene, sin embargo, fijar que cuando realmente se necesitan tubos curvados, pueden ser hechos con un radio de tres veces el diámetro para tubos menores de 150 milímetros y cuatro veces para tubos hasta 300 milímetros.

En la Memoria de 1895 se hacía constar que durante algunos años se habían usado con éxito tubos de vapor de fundición, y se daba una lista de varios buques en los cuales se habían colocado tubos de esta clase y los periodos de duración de los mismos. En la mayor parte de estos buques los tubos de fundición prestan servicio todavía. El empleo casi invariable de la fundición para las cajas de válvula, etc., demuestra que es un material que puede recomendarse por su resistencia y duración, y la experiencia de los buques referidos muestra que pueden disponerse tuberías que permitan el uso de material rígido.

Con el uso del hierro y acero dulces para los tubos de algunos buques modernos, la experiencia ha demostrado que se adaptan admirablemente á su objeto y en parte alguna se han notado averías debidas á la corrosión.

Discutidas las propiedades de los distintos materiales empleados para tuberías de vapor, conviene estudiar las condiciones que tienen que satisfacer los tubos en la actualidad.

La primera condición es que los tubos sean bastante resistentes para la presión á que deben estar sometidos. Ya hemos dicho

que para el hierro y el acero las condiciones de fabricación requieren espesores tales que la resistencia resulta ser más que suficiente. Los tubos de cobre, en cambio, se hacen algunas veces menos resistentes de lo necesario. La práctica ordinaria de los ingenieros navales es tomar como mínimo la fórmula del «Board of Trade,» que es la siguiente:

$$\text{Espesor en pulgadas inglesas} = \frac{P \times D}{6000} + \frac{1}{16} "$$

para los tubos soldados y para los tubos sin soldar menores de 200 $\frac{m}{m}$ diámetro:

$$= \frac{P \times D}{6000} + \frac{1}{32} "$$

siendo P la presión de trabajo en libras por pulgada cuadrada y D el diámetro interior en pulgadas.

Convertidas al sistema métrico estas fórmulas, nos dan las siguientes:

$$\text{Espesor en milímetros} = \frac{p d}{420} + 1.6 \text{ para los tubos soldados}$$

$$y = \frac{p d}{420} + 0.08$$

para los tubos sin soldadura; siendo p la presión en kilogramos por centímetro cuadrado y d el diámetro interior en milímetros.

Al hacer las tuberías de cobre, tanto si se emplea plancha como tubos rectos laminados, se acostumbra á hacer las curvas de un material un número más grueso que el empleado para las partes rectilíneas, y cuando las curvas son muy violentas dos números más grueso. Esto es necesario, porque el material en la parte exterior de las curvas se adelgaza al trabajarlo. Pero no debe perderse de vista que este aumento de espesor permanece invariable en la porción mayor del tubo, que de esta manera resulta más rígido que si fuese uniforme del espesor mínimo.

Fijándonos en la resistencia, es bien conocido el principio de que en un cilindro sometido á una presión interior, el esfuerzo

que sufre el material, según las generatrices es doble del que sufre la sección recta. Por este motivo un tubo sometido á presión hidráulica cede siempre, abriéndose según una generatriz de mínima resistencia que ordinariamente es la soldadura. Pero en cambio, las roturas ocurridas en la práctica, consignadas en el Apéndice, muestran que la mayor parte de fracturas tienen lugar según una sección circular en las platinas ó cerca de ellas, y son debidas por lo tanto á esfuerzos longitudinales.

Otra condición que debe tenerse en cuenta es que durante el uso los tubos deben estar á temperatura mucho más elevada que cuando son colocados ó no están en servicio. La temperatura del vapor á 14 atmósferas, presión hoy día muy común, es de 198° centígrados. A 21 atmósferas, á la cual muchas calderas trabajan en la actualidad, la temperatura es de 217°, de modo que en trabajo la temperatura de los tubos debe ser de 190° á 210° más elevada que la de colocación. El coeficiente de dilatación del hierro ó acero dulce para un aumento de temperatura de 200° es de 0'0024 y el del cobre de 0'0037. Por lo tanto, los tubos de estos materiales tienden á alargarse considerablemente cuando se emplean á estas temperaturas. Además de esto, la misma caldera á la cual va unido un extremo del tubo, se dilata también y esto hace subir un extremo del tubo de 9 á 13 milímetros, según los diámetros, en tanto que el extremo unido á la máquina permanece invariable. En el proyecto de las tuberías debe dárseles forma adecuada para permitir estas dilataciones, ó disponiendo juntas de dilatación especiales que permitan la necesaria libertad de movimiento; ó haciendo los tubos de forma tal que los movimientos puedan verificarse por la misma elasticidad del material, sin producir esfuerzos extraordinarios sobre los mismos tubos ó en sus uniones con las válvulas de toma de vapor y las máquinas.

Cuando se emplean tubos de fundición ó de hierro dulce, se considera generalmente que son demasiado rígidos para permitir la dilatación por sí mismos, y en consecuencia se disponen juntas de dilatación con un prensa-estopas de la disposición bien conocida que representa la fig. 3.

Pero en los tubos de cobre se considera muy amenudo que los tubos serán bastante flexibles y el material bastante ductil para

sufrir su propia contracción y dilatación sin necesidad de juntas de dilatación y por este motivo estas se emplean raras veces. No hay duda que los tubos pueden hacerse suficientemente flexibles

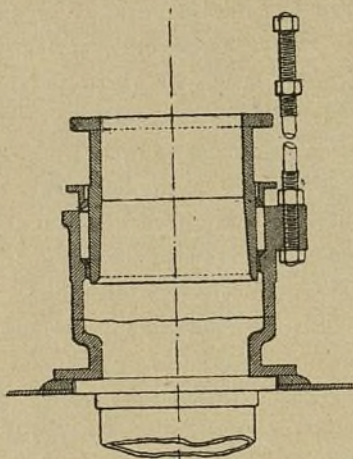


Fig 3.

para todas estas necesidades prácticas; pero desgraciadamente muchas de las disposiciones generalmente usadas, algunas veces combinadas con una mano de obra defectuosa ó un recocido insuficiente de los tubos producen dificultades continuas para mantener las juntas estancas y en algunos casos determinar la ruptura de los tubos en las platinas ó cerca de ellas.

Una circunstancia que debe tenerse presente es que la forma de cilindro hueco posee naturalmente una gran resistencia y rigidez con relación á su peso, por lo cual es muy empleada para columnas y otros objetos que deben ser rígidos. Esta propiedad se olvida muy amenudo cuando se trata de establecer tuberías, á los cuales se atribuye muchas veces una flexibilidad que no poseen. Para estudiar esta rigidez ó flexibilidad de los tubos, conviene recordar que si una barra redonda maciza y un tubo hueco del mismo material y de igual longitud y figura son sometidos á la misma carga que produzca flexión transversal ó torsión ó ambas combinadas, las deformaciones son idénticas cuando el diámetro de la barra maciza es igual á $\sqrt[4]{D^4 - d^4}$, siendo D y d los diámetros exterior é interior del tubo. Por lo tanto una barra de este diámetro puede ser considerada como el equivalente del tubo, por

lo que respecta á su flexibilidad, y si una barra así fuere provista en los extremos de platinas como el tubo y fijada por medio de ellas á la toma de vapor, etc., los esfuerzos que la dilatación, etc., producirían sobre las platinas de las tomas serían las mismas que se producen en el tubo.

Consideremos una tubería de una forma comunmente empleada, tal como estaba en uno de los casos mencionados en el Apéndice. Este tubo formaba una curva, cuyos dos brazos á ángulo recto tenían longitudes de 0^m,600 y 1^m,800 respectivamente; su diámetro interior era de 150 ^m/_m y su espesor de 5,4 ^m/_m, de modo que su rigidez era igual á la de un redondo macizo de cobre de 105 ^m/_m de diámetro. La dilatación debida á la temperatura tiende á aumentar las longitudes de los tubos de 2 y 6 ^m/_m respectivamente y además el extremo fijo á la caldera se eleva cerca de 13 ^m/_m por la dilatación de esta. El tubo por consiguiente debe sufrir fuerzas tales en sus extremos que sean capaces de curvar un redondo macizo de 105 ^m/_m de diámetro hasta acortar los brazos de los incrementos citados y curvar el tubo verticalmente 13 ^m/_m en un extremo; y al mismo tiempo deben existir en los extremos los momentos de flexión necesarios para mantener las platinas en el mismo plano. Estas fuerzas deben ser resistidas por el delgado espesor del cobre en las uniones del tubo con las platinas. Si se tratara de un tubo de mayor diámetro los esfuerzos aumentarían proporcionalmente. Si el cobre ha sido bien recocado en un principio, estos esfuerzos más que suficientes para hacer trabajar el material á una carga mayor que el límite de elasticidad, alterarán de un modo permanente la forma del tubo, y en los sitios donde se produzca una deformación permanente, el cobre experimentará cierto endurecimiento. Cuando el tubo se enfrie, tenderá á recobrar su forma y longitud originales y se desarrollarán en él esfuerzos en sentido contrario de los que produjo la elevación de temperatura. Cada aumento ó baja de la presión del vapor producirá esfuerzos alternativos en el tubo, que tenderán á endurecer el material y disminuir su ductilidad en aquellas partes donde tienen lugar las mayores deformaciones. No será extraño, por lo tanto, que con el tiempo desaparezca toda la ductilidad y el tubo se rompa transversalmente cerca de una ó de las dos platinas.

(Se concluirá).

NOTICIAS

EL ANÁLISIS TERMO-ELÉCTRICO DE LOS ESFUERZOS QUE SE DESARROLLAN EN LOS CUERPOS.—Cuando se somete una barreta metálica á un esfuerzo de tensión experimenta en general un ligero enfriamiento mientras el esfuerzo es moderado; á medida que éste crece desaparece el enfriamiento y al llegar al límite de elasticidad la barreta se calienta hasta adquirir una elevación de temperatura muy sensible en el momento de la ruptura. Comprueba este aserto la experiencia del Dr. Joule, sobre un alambre de hierro de 6 mm. diámetro que sometido á una carga de 350 kilogramos, (unos 12 kilogramos por mm.) perdió $\frac{1}{4}$ de grado de temperatura. El profesor Mr. Thompson explica el hecho diciendo que mientras el calor correspondiente al trabajo de deformación corresponde á una dilatación del cuerpo menor que el alargamiento que realmente experimenta, el cuerpo se enfría y cuando sucede lo contrario se calienta.

Sobre estos hechos se funda un método de determinación de los esfuerzos que se desarrollan en el interior de los cuerpos bajo la acción de fuerzas exteriores; método descrito en una interesante memoria de Mr. Turner, leída en la Asociación de Ingenieros de Pensilvania del Oeste (E. U.). Partiendo del dato experimental de que entre ciertos límites el esfuerzo desarrollado era proporcional á la baja de temperatura en el caso de una tracción ó al alza para una compresión, el autor de la memoria efectuó varias experiencias sobre una viga armada de alma llena formada por plancha vertical y ángulos longitudinales y reforzada además con montantes verticales, determinando principalmente los esfuerzos que se desarrollan en distintos puntos de los recuadros de plancha que quedan entre montantes. Para ello se valió de una termo-pila de antimonio y bismuto de Melloni que aplicada al punto que se estudiaba determinaba una débil corriente en cuanto se producía algún esfuerzo y el sentido é intensidad de esta corriente eran medidos en un galvanómetro reflector astático de Thompson provisto de su correspondiente escala y anteojo. Los resultados consignados en la memoria son bastante curiosos puesto que revelan las direcciones de los esfuerzos que sufren los recuadros; esfuerzos muy difíciles de determinar por cálculo. Una observación interesante es que para aprovechar bien el trabajo del material en vigas de esta forma en vez de espaciar igualmente los remaches de unión del alma con los ángulos, deben acercarse mucho más de lo que se acostumbra en los puntos próximos á los montantes.

Como complemento dá la memoria la fórmula del profesor Thompson que permite determinar el cambio de temperatura debido á un esfuerzo actuando sobre una barra de sección constante:

$$H = \frac{T p e}{J S W}$$

en donde H es el aumento de temperatura en grados centígrados, T la temperatura de experimentación sobre el cero absoluto, p el esfuerzo total en libras inglesas; positivo si es de compresión y negativo si es de tracción, e el coeficiente de dilatación por grado centígrado, J el equivalente mecánico del calor, S el calor específico y W el peso de la barra en libras inglesas por pie.

La importancia de este método se comprende desde luego, sobre todo teniendo en cuenta que con las termópilas y galvanómetros usados se pueden apreciar, cambios de temperatura de $\frac{1}{8800}$ de grado.

PRODUCCIÓN DIRECTA DEL MINERAL EN EL ALTO HORNO.—Mr. Dimitri Tschernoff, de San Petersburgo, leyó en una reunión reciente del «Iron and Steel Institute de Londres», una nota sobre la producción directa del acero en el alto horno. El horno destinado á esta operación está establecido de manera que la doble operación de la reducción del óxido y la fusión del metal se verifica á alturas diferentes bajo la influencia de corrientes de gases distintas. La reducción tiene lugar en la parte superior, los gases reductores están á temperatura muy elevada y se introducen en la parte que corresponde á la zona de cementación del alto horno ordinario; de allí suben operando la reducción del mineral que baja por sí mismo. Los gases destinados á producir la fusión son introducidos por la base del horno, suben encontrando el metal y la escoria en una parte estrangulada y escapan al exterior mientras el metal y la escoria caen á la parte inferior en crisoles separados. Se obtiene el metal deseado, fundición, acero ó hierro dulce vaciando la composición de la carga y la de los gases de reducción y fusión. Para la fundición se añade al mineral un 15 p. % de carbón vegetal ó cok y se aumenta el volumen de los gases inyectados; para el hierro no se añade carbón á la carga, se reduce la temperatura de los gases reductores y se aumenta la de fusión con lo cual se retarda la reducción y la carburación y se aumenta la rapidez de descenso del material y de su fusión. Para el acero más ó menos dulce se adoptan valores intermedios.

CONDUCTOS DE AGUA FORMADOS POR DUELAS DE MADERA.—Un proyecto de construcción de una tubería de conducción de aguas de 582 kilómetros que había que establecer en la Australia Occidental, ha servido de base á una interesante memoria de monsieur Henri, en la cual el autor enumera las ventajas de los tubos de

madera comparados con los de plancha de acero remachado. La tubería de que se trata debe tener en su mayor parte un diámetro de 0^m,760. Según las experiencias hechas, la pérdida de carga debida al frotamiento sería para una velocidad de 0^m,574 por 1'' de 0^m,00083 en los tubos de acero y de 0^m,00058 en los tubos formados por duelas de madera ó sea una diferencia de 0^m,00025 en favor de estos últimos. En la misma memoria se tratan otras cuestiones, como son las pérdidas por evaporación, las cargas límites admisibles, la duración y el coste de estas tuberías. Para tubos de pino la carga límite práctica es de unos 60 metros; la duración no ha sido determinada todavía, pero el autor la considera mayor para los tubos de madera enterrados que para los expuestos al aire libre. El precio de los tubos de pino rojo resulta para un diámetro de 0^m,760, colocación comprendida á unos 25 francos por metro corriente para cargas menores de 6^m,00, aumentando este precio hasta 64 francos para cargas de 61 metros de agua, mientras que un tubo de acero en igualdad de condiciones costará, según el autor, 87 francos por metro corriente colocados. Es de advertir que el autor parte del precio de la madera en Australia y que en cambio el precio de los tubos de acero no puede considerarse muy barato.

BIBLIOGRAFIA

MANUAL DE TRABAJOS DE CAMPO para uso de los Ingenieros Industriales y demás personal facultativo dedicado á trabajos y obras de carácter industrial, por D. Roman R. Barreto y Lopez y D. Ramón M.^a Pons y Bas, Ingenieros Industriales.—Barcelona 1899.—Véndese en Barcelona al precio de 8,50 pts., en las librerías de Penella, Ribalta y Puig y en casa del autor Sr. Pons

Los ingenieros industriales D. Ramón M.^a Pons y Bas, Ayudante de Física y Conservador de Museos y Gabinetes de la Escuela de Ingenieros Industriales y D. Román R. Barreto y Lopez, afecto á la Dirección General de Contribuciones directas, han dado á luz una utilísima obra denominada *Manual de Trabajos de Campo*, para uso de los ingenieros industriales y demás personal facultativo dedicado á trabajos y obras de carácter industrial. Esta obra consta de unas 200 páginas con 98 grabados y tres croquis.

Se divide en diez capítulos, ocupándose el primero de las operaciones que caracterizan un proyecto y del estudio y reconocimiento del terreno. En el segundo, se ocupa de la traza, del estudio y estaqueo preliminar y de los aparatos más generalmente empleados. El tercero trata de la nivelación, de los aparatos y levantamientos de planos. En el cuarto, se describe la manera de obtener los perfiles transversales, las curvas de nivel, el replanteo, los planos de hondonadas urbanas y parcelarias, y se enseña la manera de resolver los problemas generales. El capítulo V, se ocupa del piquetage y de las consideraciones generales para que resulte una buena traza. El VI trata de los trabajos de oficina, de la construcción de escalas, de los signos y colores convencionales y de la construcción del plano general. El capítulo VII, describe la manera de obtener el perfil longitudinal y los perfiles transversales. El VIII, se refiere al levantamiento del plano y nivelación simultánea. El IX, se ocupa del procedimiento taquimétrico, operaciones sobre el terreno y trabajos de gabinete. En el capítulo X, se enseña la manera de resolver algunos de los problemas que con más frecuencia se presentan en los trabajos topográficos. Finalmente concluye esta interesante obra, con un apéndice en el que se dá á conocer la tarifa de honorarios de los ingenieros industriales.

La obra de los Sres. Pons y Barreto es utilísima no sólo para los alumnos de la Escuela de Ingenieros Industriales, sí que también para los que se dedican á trabajos de campo, pues en ella se expone la materia muy condensada, se insertan muchísimas fórmulas, diferentes datos y modelos de libretas.

Como que este trabajo es fruto de la experiencia, es práctico

y esto acrecienta su valor, por todo lo cual recomendamos esta obra á nuestros amigos y lectores.

LES PARFUMS ARTIFICIELS, musc artificiel, terpinéol, acétate de linalyle, rhodinol, œillet, néroline, citral, jacinthe, vanilline, aubépine, héliotropine, ionone, coumarine, etc., par Eugène Charabot, chimiste industriel, professeur d'analyse chimique à l'Institut commercial de Paris. Paris, Librairie J-B. Baillière et Fils, 19 Rue Hautefeuille,—1 vol., in-16 de 300 p con 25 figuras, encuadernado 5 francos.

Estos últimos años han sido fecundos en trabajos relativos á los perfumes. Los documentos con frecuencia contradictorios, se han acumulado con extraordinaria rapidez, al mismo tiempo que una lucha de las más vivas se entablaba en el terreno industrial.

No es sin dificultad que M. Charabot ha conseguido hacer resaltar los hechos más salientes y discernir entre las doctrinas profesadas, aquellas que mejor han sido comprobadas por la experiencia. Ha hecho obra útil ofreciendo á los químicos y á los industriales á quienes interesa el estudio y la preparación de los perfumes de composición definida, el beneficio de su trabajo y de su experiencia industrial.

Desde que estas cuestiones han sido puestas al orden del día, ha consagrado su tiempo y sus cuidados á este estudio; ha trabajado en el laboratorio de Ch. Friedel, é independientemente de los trabajos personales que ha publicado, ha podido repetir casi todos los análisis y experiencias que están descritas en esta obra.

Los perfumes de composición definida, que incontestablemente presentan el mayor interés bajo el punto de vista de sus aplicaciones son: el *terpinol*, la *vanilina*, el *piperonal* ó *héliotropina*, la *violeta artificial*, el *almizcle artificial*. Estos son aquellos á cuya historia M. Charabot ha concedido el mayor desarrollo.

Ha estudiado además diferentes principios naturales de composición definida (*linalol*, *borneol*, *safrol*, etc.), que en realidad, no son directamente utilizables en la industria de la perfumería, pero que sirven de primeras materias para la preparación de sustancias odorantes artificiales.

La lectura de este volúmen, podrá prestar un gran servicio no solo á los químicos que desean ponerse al corriente de la cuestión y quienes encontrarán reunidos todos los documentos muchas veces difíciles de obtener, sí que también á los industriales que tendrán el medio de fabricar productos nuevos llamados á un gran desarrollo.