

REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL

PUBLICACIÓN MENSUAL

DE LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

DE

BARCELONA.

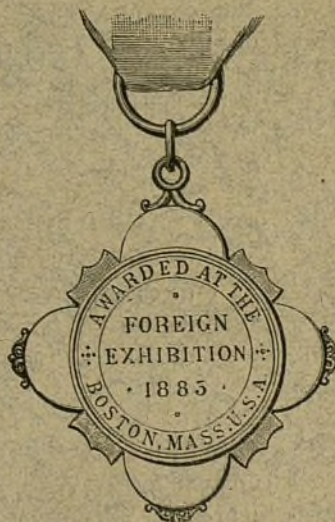
Premiada con MEDALLA DE ORO en la Exposición Universal
de Barcelona de 1888 y en la de Boston de 1883;
con medalla de plata en la de Paris de 1889, y con mención honorífica
en la de Filadelfia de 1887.



Año 15.

Julio 1892

Núm. 7



BARCELONA.

LA REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN EN EL LOCAL DE LA ASOCIACIÓN
PLAZA DE SANTA ANA, NUMERO 4, PISO 2.º

Ayuntamiento de Madrid

REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL.

Organo oficial de la Asociación de Ingenieros Industriales
DE BARCELONA.

Revista mensual de ciencias é industrias. Se ocupa ed los principales adelantos de todos los ramos de la física, de la mecánica, de la química y de las matemáticas; da á conocer importantes trabajos industriales, aparatos, máquinas, etc.; publica interesantes artículos sobre asuntos de legislación y enseñanza industrial, especialmente en lo que se refiere á la profesión del ingeniero; inserta los extractos de las actas de las juntas generales celebradas por la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona y los discursos pronunciados en las sesiones de la misma, etc., etc., y sobre todo se fija en lo que tiene interés particular para la industria de este país.

Precios de suscripción:

10 pesetas anuales en toda España y 12 en el extranjero.

UN NÚMERO SUELTO 1 PESETA.

SE ADMITEN ANUNCIOS A LOS PRECIOS SIGUIENTES:

Anuncios de página entera (trimestre).	60 pesetas.
“ de nueve décimos de página (trimestre).	54 “
“ de ocho “ “ “	48 “
“ de siete “ “ “	42 “
“ de seis “ “ “	36 “
“ de cinco “ “ “	30 “
“ de cuatro “ “ “	24 “
“ de tres “ “ “	18 “
“ de dos “ “ “	12 “
“ de un “ “ “	8 “

Los señores suscriptores á la REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL, tienen derecho de rebaja de un 25 por 100 sobre estos precios, y los señores socios un 50 por 100, satisfaciendo á prorrata el valor que corresponda para cualquier número de décimos de página.

Para los asuntos de Redacción, dirigirse á la comisión de Redacción de la Revista

Para los asuntos de Administración dirigirse á la secretaría de la Asociación

Plaza de Santa Ana, 4, 2.º

Publicaciones que se reciben actualmente en esta Asociación.



ALEMANIA

- BERLIN.—Archiv. für Eisenbahnwesen.
Bautechnische Zeitschrift.
Die Deutsche Zuckerindustrie, Wochenblatt für Landwirthschaft, Fabrikation und Handel.
Die textil Zeitung.
Journal de Teinture.
Zeitschrift des Vereines Deutschen Ingenieurere.
LEIPZIG.—Allgemeine Zeitschrift für Textil-Industrie.
Der Praktische Maschinen Constructeur.
Der Spinner und Weber Maschinen-und Rohstoff-Zeitung.
Deutsche Bauzeitung.
Leipziger Monatschrift für Textil-Industrie.
MULHOUSE.—Bulletin de la Société Industrielle.
MUNICH.—Mittheilungen a. d. Mechanisch-technischen Laboratorium der kgl. technischen Hochschule.
WARSAWA (POLONIA).—Przegląd Techniczny.

AMÉRICA DEL NORTE

- ANNAPOLIS M. D.—Proceedings of the United States Naval Institute.
BOSTON.—Annual Reports of the Board of Gas and Electric Light Commissioners of the Commonwealth of Massachusetts.
Textile Manufacturing World.
HICAGO (ESTADOS UNIDOS).—The Railway Review.
FILADEFIA.—Textile Colorist.
MEJICO.—Boletín mensual, Informes y Documentos y demás publicaciones que edita el Ministerio de Fomento de los Estados Unidos Mejicanos.
Memorias de la Sociedad científica «Antonio Alzate».
MONTREAL.—Transactions of the Canadian Society of Civil Engineers.
NUEVA YORK.—Illustrated Electrical Review.
La América científica.
Railroad Gazette.
The Electrical World.
The Engineerig Record—Building Record and Sanitary Engineer.
The School of Mines Quarterly.
Transactions of the American Institute of Mining Engineers.
Electric Power.
TORONTO.—Annual Reports of the Canadian Institute.
WASHINGTON.—Reports of the Smithsonian Institution.
The Year's Naval Progress. Annual of the Office of Naval intelligence.

AMÉRICA DEL SUR

- BOGOTÁ (COLOMBIA).—Anales de Ingeniería.
BUENOS AYRES.—Anales de la Sociedad científica Argentina.
Boletín de la Unión industrial Argentina.
LIMA.—La Gaceta Científica.
MONTEVIDEO.—Asociación Rural del Uruguay.
RIO DE JANEIRO.—Il Brasile.
Revista da Commissão Technica Militar Consultiva.

- Revista de Engenharia.
Revista Marítima Brasileira.
SANTIAGO DE CHILE.—Boletín de la Sociedad Nacional de Minería.
Boletín del Ministerio de Industria y Obras públicas.
VALPARAÍSO.—Revista de Marina.

AUSTRIA

- VIENA.—Allgemeine Fabrikanten-Zeitung.

BELGICA

- IXELLES.—Bulletin de la Société belge d'Electriciens.
LIEJA.—Annuaire de l'Association des Ingenieurs sortis de l'Ecole de Liège.
Revue Universelle des Mines, de la Métallurgie, des Travaux publics, etc.

ESPAÑA

- BADALONA.—El Ateneo Obrero.
BARCELONA.—Boletín de la Real Academia de Ciencias y Artes.
Butletí del Centre Excursionista.
Centro Industrial de Cataiuña.
Eco del Fomento Industrial.
El Economista español.
El Porvenir de la Industria.
Industria é Invenciones.
La Electricidad Médica.
L' Art del Pagés.
La Salud.
Los Transportes Férreos.
Resúmen de Agricultura.
Revista del Ateneo Obrero.
Revista del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro.
CUEVAS.—El Minero de Almagrera.
FERROL.—Boletín del Círculo de Maquinistas de la Armada.
GERONA.—Boletín de la Sociedad Económica de Amigos del País.
Revista de Gerona.
GRACIA.—El Naturalista.
HABANA.—Revista de Agricultura.
LINARES.—El Eco Minero.
El Siglo XIX.
MADRID.—Boletín de la Asociación Nacional de Ingenieros industriales.
Boletín de la Institución libre de enseñanza.
Boletín de Obras Públicas.
Boletín Jurídico Administrativo.
Boletín Oficial de la Propiedad intelectual é industrial.
Diario de las sesiones de Cortes.
El Boletín Agrícola.
El Eco de la Enseñanza.
El Monitor de Obras públicas.
España y Portugal.
Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento.
Gaceta de los Caminos de Hierro de España y Portugal.
Gaceta de Obras Públicas.
La Farmacia Española.
La Ilustración del Profesorado hispano americano.
La Ley.
La Reforma Agrícola.
Los Vinos y los Aceites.
Memorial de Ingenieros del Ejército.
Memorias de la Real Academia de Bellas Ar

tes de San Fernando.
Memorias de la Real Academia de Ciencias morales y políticas.
Revista de la Sociedad Central de Arquitectos.
Revista de Montes.
Revista de Obras Públicas.
Revista de Telégrafos.
Revista general de Marina.
Revista Médico Social.
Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería.
Unión Ibero Americana.

PALMA DE MALLORCA.—El Ateneo.

REUS.—La Veu del Camp.

S. FERNANDO.—Boletín de Higiene.

TARRASA.—Gaceta de la Producción Ladera.

TORTOSA.—Gaceta ibérica.

VALENCIA.—Boletín de la Liga de Propietarios de Valencia y su provincia.
El Progreso Agrícola.

VENDRELL.—Boletín de la Sociedad Fomento Vendrellense y del Campo de demostración agrícola de Vendrell.

VILLANUEVA Y GELTRÚ.—Boletín de la Biblioteca Museo Balaguer.

ZARAGOZA.—Revista Vintcola y de Agricultura.

FRANCIA

AMIENS.—Société Industrielle.

ELBEUF.—Le Jacquard.

NANCY.—L'Immeuble et la Construction.

PARÍS.—Amérique en Paris.

Annales Industrielles.

Annuaire de la Société de Géographie Commerciale.

Art et Critique.

Bulletin de la Société de Géographie Commerciale.

Bulletin de la Société Internationale des Électriciens.

Bulletin des Séances de la Société Nationale d'Agriculture de France.

Bulletin Officiel de la Chambre Syndicale des Comptables.

Chronique Industrielle.

Electricité.

Guide de l'Amateur.

Journal de l'Eclairage au Gaz.

Journal de Mathématiques.

Journal des Transports.

Journal des Usines à Gaz.

Journal de l'Hygiène.

L'Aéronaute.

La Architecte.

L'Architecte Constructeur.

La Chaîne Magnétique.

La Marine Française.

La Papeterie.

La Production Industrielle.

La Reforme Economique.

La Sucrerie Indigene et Coloniale.

La Typologie-Tucker.

L'Echo des Mines et de la Metallurgie.

Le Génie Civil.

Le Journal des Transports.

L'Electricité.

Le Materiel des Usines.

Le Mecanicien.

Le Moniteur de la Ramie.

Les Inventions Nouvelles.

Le Travail National.

L'Indicateur Metallurgique.

L'Industrie Française.

L'Industrie Progressive.

L'Industrie Textile.

L'Ouvrier Chapelier.

Mémoires et Compte rendu des travaux de

la Société des Ingenieurs Civils.
Moniteur Industriel Commercial, Financier.
Nouvelles Annales de la Construction
Portefeuille économique des Machines.
Revue de Chimie industrielle.
Revue de l'Outillage.
Revue d'Hygiène Thérapeutique.
Revue générale de la Marine Marchande.
Revue générale des Chemins de fer.
Revue Universelle de la Brasserie et de la Malterie.
Revue Universelle de la Distillerie.
Science Moderne.

HOLANDA

AMSTERDAM.—Revue internationale des Falsifications.

HUNGRIA

BUDAPEST.—A. Magyar Mérnök-és Építész-Egylet—Közlöny.

INGLATERRA

LONDRES.—Electrical Plant.

Electrical Review.

El Ingeniero y Ferretero Español y Sudamericano.

Engineering.

Iron and Steel Trades Journal.

La Gaceta Española.

Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers.

Revista económica de la Cámara de Comercio de España en Londres.

The British and Colonial Printer and Stationer.

The British Trade Journal.

The Colliery Guardian.

The Decorators Gazette.

The Engineer.

The Marine Engineer.

The Paper Makers Monthly Journal.

The Railway Engineer.

ITALIA

CATANIA.—Atti del Collegio d'Ingegneri ed Architetti.

MILAN.—Atti del Collegio degli Ingegneri ed Architetti.

NÁPOLES.—Bollettino del Collegio degli Ingegneri ed Architetti.

PALERMO.—Atti del Collegio degli Ingegneri e degli Architetti.

ROMA.—Anuali della Società degli Ingegneri e degli Architetti italiani.

Rivista di Artiglieria e Genio.

SIENA.—Bollettino del Naturalista.

TURÍN.—Atti della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino.

Atti della Società degli Ingegneri e degli industriali.

Il Progresso.

L'Ingegneria Civile e le Arte industriali.

PORTUGAL

LISBOA.—Annaes do Club Militar Naval.

Engenharia e Architectura.

Revista de Obras públicas e minas.

Revista popular de Conhecimentos Uteis.

OPORTO.—A Dosimetria.

Bollettin do Atheneu Commercial.

RUSIA

KIEW.—Ingeniero.

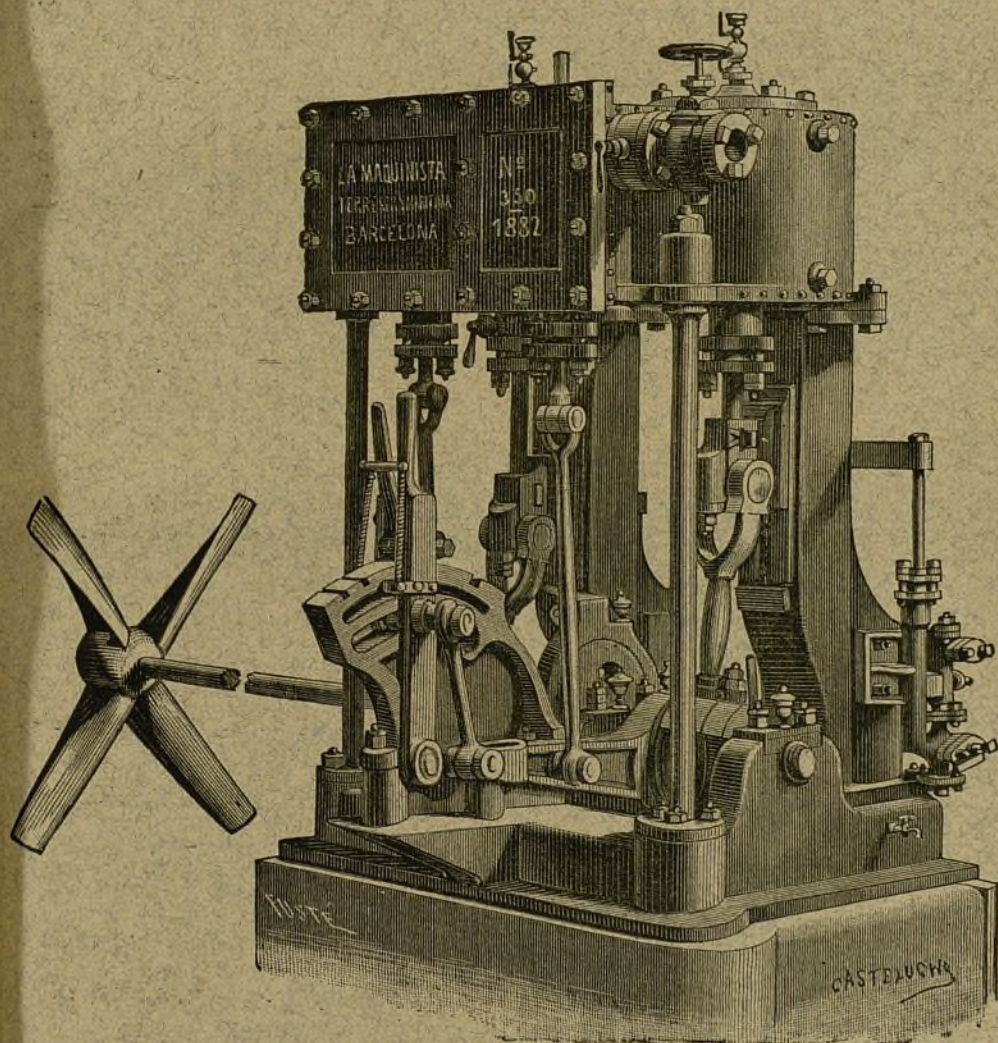
SUECIA

ESTOCOLMO.—Teknisk Tidskrift.

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.
Buques de hierro y acero.—Trabajos de calderería.—Hierro forjado de todas dimensiones



Locomotoras y material fijo para ferro-carriles.—Construcciones metálicas.
—Puentes y armaduras.—Mercados públicos.—Motores hidráulicos.—Transmisiones
de movimiento.—Fundición de hierro y bronce.—Proyectos industriales.

VALLS HERMANOS

INGENIEROS-CONSTRUCTORES

Premiados con 23 medallas de ORO, PLATA, 1 Gran Diploma de Honor y 2 de Progreso por sus especialidades.

**TALLERES DE FUNDICIÓN DE HIERRO, BRONCE
Y DE CONSTRUCCION DE MÁQUINAS**

CASA FUNDADA EN 1854

BARCELONA — 19, Calle de Campo Sagrado, 19 — BARCELONA

Ensanche (Ronda de San Pablo); entre las calles de la Cera y de San Pablo

INGENIERO-DIRECTOR: D. AGUSTÍN VALLS Y BERGÉS

Máquinas de vapor de mediana y alta presión.—Turbinas del sistema Moreno perfeccionadas.—Motores á gas.—Prensas hidráulicas para el aceite de aceituna, etc., etc.—Prensas de todas clases, de palanca sencilla y de palanca múltiple y de engranajes para el vino, aceite ú otros usos.—Máquinas y cilindros para triturar la aceituna, etc. etc.—Juegos de molinos con piedras y rulos para moler aceitunas, etc., etc.—Prensas para la fabricación de fideos y pastas para sopa calentando la campana ú olla á fuego directo, agua caliente ó por vapor, movidas por caballo ó por motor.—Máquinas y aparatos, para amasar, ó fresar y picar la masa para la fabricación de fideos, movidas por caballería ú otro motor.—Máquinas para picar la masa con el plato giratorio, rulo fijo, nuevo modelo.—Bombas y norias perfeccionadas, para la elevación de aguas y para riegos.—Molinos harineros y demás clases.—Clindros, mezcladores, batidores y demás aparatos de varias dimensiones para la fabricación del chocolate, movidos á brazo, por caballo ó por motor.—Prensas hidráulicas para enfardar, encuadernación y paquetería.—Prensas para losetas y mosaicos hidráulicos.—Cortadores y volantes de todas clases para sorpresas y otras aplicaciones.—Guillotinas de todas dimensiones para cortar papel y muestrarios de ropas.—Trasmisiones de movimiento y embarrados.—Fuentes monumentales y vecinales de todas clases.—Construcciones artísticas é industriales, públicas ó particulares.—Columnas, jácenas, pelmodos, vigas, balustres, rejas, etc., etc., y demás trabajos de fundición para obras, según modelo, etc. Estudios, planos y presupuestos etc.

Casa especial en la construcción de prensas hidráulicas y de las de sistema dinámico para todas las industrias y aplicaciones agrícolas.

Dirección telegráfica: **VALLS**, Campo Sagrado, **BARCELONA**.—Teléfono núm. 595

CONSTRUCCIONES É INDUSTRIAS RURALES

por el ingeniero Industrial D. José Bayer y Bosch: consta esta obra de 2 tomos de unas 300 páginas cada uno con numerosos grabados; es muy útil á los propietarios rurales y á cuantas personas se dediquen á construir en el campo. De venta en las principales librerías y en esta administración al precio de 10 Pesetas.

BREVETS D'INVENTION

(France Etranger)

Marques de Fabrique, Procès de contrefaçon, etc.

CASALONGA

Ingenieur-Conseil (depuis 1867)

PARIS

15, RUE DES HALLES, 15

Chronique Industrielle

DESSINS & GRAVURES SUR BOIS. CLICHÉS

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

EL INDICADOR DE PRESIONES

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

D. JUAN A. MOLINAS

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

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

Revista Tecnológico-Industrial

Los señores socios y suscritores que deseen poseer la colección completa de esta REVISTA, hallarán en la Administración de la misma, Plaza de Santa Ana, 4, números sueltos y tomos encuadernados en rústica, al precio de una peseta los primeros y doce pesetas los segundos. Se mandaràn por correo á todo aquel que acompañe al pedido su importe en sellos de franqueo, libranzas del giro mútuo ó en cualquiera otra forma convenida en el comercio

EL MAQUINISTA NAVAL

Obra especial y utilísima que, publicada por el Ingeniero mecánico, Jefe de construcciones para la marina en **LA MAQUINISTA TERRESTRE Y MARÍTIMA** de Barcelona, Perito mecánico de este puerto y Experto del Véritas internacional

D. JUAN A. MOLINAS

compendia los conocimientos teórico-prácticos exigidos por el Gobierno para adquirir los títulos de Segundo y Primer maquinista de los buques del comercio.

La segunda edición de dicha obra, cuya primera mereció Medalla de Plata en la Exposición Universal de Barcelona, ha sido convenientemente ampliada con el brillante informe pedido á la Directiva de la «Asociación de Ingenieros industriales de Barcelona,» y con las Reales órdenes hasta la fecha publicadas, referentes al citado personal de maquinistas.

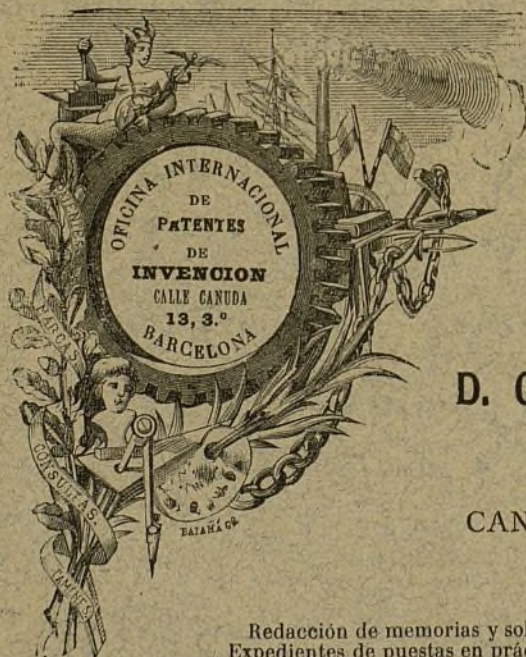
Véndese en casa del Autor—Bonayre, 5, 2.º, Establecimiento tipográfico municipal, Arco del Teatro, 16; Librería de Niubó, Espadería; Viuda de José Rosell, Plaza Palacio, y en esta administración, al precio de 7 pesetasejemplar.

COLECCIÓN LEGISLATIVA

REFERENTE A 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.



PATENTES DE INVENCION

Y

MARCAS DE FÁBRICA Y DE COMERCIO

OFICINA INTERNACIONAL

BAJO LA DIRECCIÓN DE

D. GERÓNIMO BOLIBAR

INGENIERO INDUSTRIAL

CANUDA, 13, 3.º, 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.

BARCELONA.—Establecimiento tipográfico de Pedro Ortega, Aribau 13.—Teléfono 873.

Ayuntamiento de Madrid

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES.

Barcelona Julio de 1892

SUMARIO

Nueva fase del metal Aluminio.—Sus aleaciones, por el ingeniero G. J. de Guillén García, (*conclusión*).—Resistencia de Materiales. Estudio sobre los ensayos de los hierros y aceros. (Conferencia dada por Md. E. Cornut en el Congreso de Mecánica Aplicada). (*Continuación*).—Exposición elevada al excelentísimo señor Ministro de Hacienda por la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona.

NUEVA FASE DEL METAL ALUMINIO.—SUS ALEACIONES

(*Conclusión*). (*)

ALEACIONES VARIAS EN QUE ENTRA EL ALUMINIO

NIQUEL ALUMINIO.—Se usa en la fabricación de hilos para (1) pasamanería. Se compone de:

Niquel.	20
Aluminio.	8

ROSEINA.—Empléase en joyería. Su composición es la siguiente: (1)

Niquel.	40
Plata.	10
Aluminio.	30
Estaño.	20

BRONCE-SAL.—Hay dos aleaciones: (1)

1.ª	{ Aluminio.	10
	{ Cobalto.	60
	{ Cobre.	30

(*) Véase la Revista del mes anterior.

(1) El Porvenir 1891 p. 68.

2. ^a	{ Aluminio.	10
	{ Cobalto.	40
	{ Cobre.	50

METALERIO.—Compónese de: (1)

Aluminio.	25
Cobalto.. . . .	35
Hierro.	10
Cobre.	30

ORO ALUMINIO

Una proporción de 3 por 100 de aluminio con el oro, dá á este metal un hermoso color sin perder en nada su maleabilidad.

BISMUTO ALUMINIO.

Esta aleación es muy quebradiza, por lo tanto su conocimiento es inútil.

AMALGAMA DE ALUMINIO.

Ha sido estudiado por M. D. Baillè y Férrg, correspondiendo su fórmula á $Al^3 Hg^3$. No diremos nada de esta amalgama porque no sé que tenga ninguna aplicación industrial.

Para concluir esta parte daremos á conocer las experiencias efectuadas en Zurich y en Froges y las densidades de varios metales.

EXPERIENCIAS COMPARATIVAS DE RESISTENCIAS Y ALARGAMIENTOS

METALES	Resistencia en kgs. por milímetro cuadrado.	Alargamiento.	Totales en coeficientes de calidad.	
Acero fundido. . . .	57	14	71	Experiencias del Polytechnium de Zurich.
Hierro forjado. . . .	58	22	80	
Metal Delta.	38	20	58	
Bronce fosforoso. . .	29	17	48	
Bronce manganeso..	29	17	48	
Bronce de cañón. . .	32	56	88	
Bronce de aluminio {	61	11	77	
según la aleación.. }	58	24	82	
	55	35	90	

(1) El Porvenir 1891 p. 68.

METALES	Resistencia en kgs. por milímetro cuadrado	Alar- gamiento.	Totales en coeficien- tes de calidad.	
Bronces de aluminio	58	22	80	Experiencias hechas en el laboratorio de la fábrica de Froges.
colados en moldes	52	31	83	
de metal según la aleación.	58	26	84	
Latones de aluminio	44	36	80	
	48	33	81	
	41	45	86	
	42	48	90	
	42	50	92	
	44	49	93	
colados en moldes	42'5	53	95'5	
de metal según su composición.				
Bronces de alumi- nio colados en are- na según su com- posición.	44'6	15	59'60	
	45'7	12	57'70	
	41	20	61	
	42	41	83	
Latón de aluminio	32	10	42	
colado en arena	31	18'5	49'5	
según la composi- ción.	31'8	19	50'8	
	32'8	22	54'8	

DENSIDADES DE VARIOS METALES

Aluminio.	2'60
Bronce aluminico á 10 por 100.	8'2 aproximadamente.
Bronce ordinario.	8'30
Hierro forjado.	7'4 á 7'9
Fundición.	7'0 á 7'50 según Roy.
Cobre.	8'8 á 8'9
Acero.	7'5 aproximadamente.

II. METALURGIA

PROCEDIMIENTOS PARA OBTENER LAS ALEACIONES DE ALUMINIO

No habiendo escrito este trabajo para los que se dedican á la metalurgia, y sí sólo para los constructores, fundidores y fabricantes de hierros y aceros, á los cuales les conviene fijarse en las propiedades y aplicaciones de las aleaciones del aluminio, poca cosa debemos decir de la elaboración de este metal y de las aleaciones obtenidas directamente del mineral; y aun este poco sólo servirá para completar este estudio y dar á co-

nocer su actual importancia metalúrgica. Los aparatos que se emplean son tan sencillos como los procedimientos, pero tanto, que en este caso es casi inútil su representación.

Los procedimientos de extracción del aluminio pueden agruparse en dos grupos:

1.º *Procedimientos químicos*, entre los que se cuentan los de Henry Sainte-Claire-Deville, Castner, Netto, Grobau, Webster, Frismuth, Knowles, Morris et Chapelle, Lautherborn et Nievert, Dulls Bosset y Seymour Weldon, Gerhard et Fleury, Morris, Calvet et Johnson Benson, Stefanite, etc.

2.º *Procedimientos electrolíticos*, entre los que se cuentan los de Cowles, Minet, Hall, Heroult, Kiliani, Kleiner, Hampe, Berg, Felt, Diehl, Burghart et Twining, Daniel, Bull, Groetzel, Montgela, Roger, Lossier, Farmer, Wohle, Nahuser, Gerard-Lecuyer, Bessemer, Brin, Douglas-Dixon, Falk et Schaag, etc.

Ocupándonos en este trabajo solo de las aleaciones del aluminio, debemos descartar una porción de estos procedimientos que tienen por objeto solo dar este metal más ó menos puro. Además, hay muchos que no están en gran desarrollo y otros que serán privilegios recientes que la práctica aun no ha dado su sanción. En atención á todo esto, sólo nos ocuparemos de los procedimientos Cowles, Heroult, Minet, Thomas, L. Wilson, Pearson et Pratt y Stefanite, que dan directamente las aleaciones de aluminio de los minerales.

BRONCE ALUMINIO.

PROCEDIMIENTO COWLES.—Hé aquí en qué consiste, según refiere el *Journal of the Franklin Institute*:

«El procedimiento Cowles se distingue de los otros procedimientos eléctricos para la producción del aluminio, en que no produce este metal puro, sino que se obtiene combinado con el cobre.

»El mineral empleado es el corindón. El horno que se emplea está formado de una envoltura exterior hecha de ladrillos, y de una envoltura interior formada de capas de carbón de madera pulverizado é imbebida de lechada de cal; tiene una tapadera de hierro agujereada para el desprendimiento de los gases.

»La carga de este horno se compone: de corindón, carbón de madera quebrantado, y de cobre en granalla, y se la cubre con una capa de carbón de madera. Los dos electrodos, son carbones parecidos á los que se emplean en las lámparas de arco, siendo su longitud de 0^m,75 y su sección de 7,5 centímetros

cuadrados. El horno, cuya forma interior es la de una caja, tiene: 1^m,50 de longitud, por 0^m,30 de ancho y alto (*fig. 1.^a*).

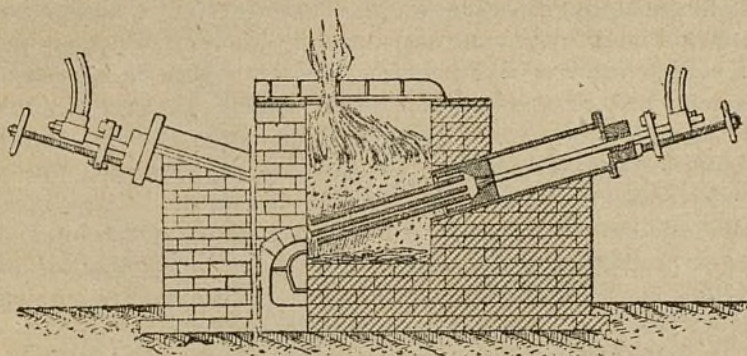


Fig. 1.—Horno Cowles (1).

»Cuando se hace pasar la corriente, la resistencia que opone el carbón interpuesto entre los electrodos, produce una temperatura bastante elevada para la reducción del aluminio; el metal puesto en libertad se alea al cobre en fusión. La temperatura obtenida en este horno es superior al de todos los manantiales de calor conocidos.

»La aleación obtenida, varía en sus proporciones hasta 40 por ciento de aluminio, y aún más. El metal ó aleación obtenida se recibe en moldes para formar lingotes. Este lingote se le analiza, y después de añadir la cantidad de cobre necesario para obtener la clase de bronce de aluminio que se desea, se refunde.

»El horno que acabamos de describir ha sido perfeccionado después de haberse construido el primero, y la compañía que explota el procedimiento Cowles, se ha instalado en el estado de New-York, en Lockport, en donde dispone de una fuerza motriz hidráulica de 1.200 caballos (2). Dícese que el bronce de aluminio fabricado por este procedimiento, no viene á costar más allá de cuatro pesetas el kilo. Como que una de las más importantes aplicaciones del aluminio, es precisamente la producción de esta aleación, puede decirse que Cowles ha re-

(1) Copiado de la notable obra de M. Minet *L' Aluminium*.

(2) Decía M. H. Brevet, á fines de 1890, que la fábrica tiene un salto de 2.000 caballos de fuerza. Los dinamos producen una corriente de 3.000 á 3.200 amperes con una fuerza motriz de 56 á 60 volts. Hay 18 hornos eléctricos, de los cuales funcionando 14: pueden producir 150 kilogramos de aluminio contenido en las aleaciones en 24 horas.

suelto completamente el problema bajo el punto de vista metalúrgico.

»El papel que representa aquí el cobre, es el de absorber el aluminio, para evitar que sufra una alteración por acción química. Si se trata sólo el corindón, es decir, fuera de la presencia del cobre, resulta que con mucho trabajo se reúne el metal en una sola masa, y además se combina con el carbono, dando origen á cristales amarillos de carburo de aluminio, que es preciso tratar de nuevo para extraer el aluminio. Parece probable que las aleaciones de cobre y aluminio son combinaciones en proporciones definidas, y que se podrá separar los dos metales por medio de las operaciones ordinariamente empleadas en parecidos casos, tales como la licuación.»

M. J. Dagger en una memoria que presentó á la *Asociación Británica* de Newcastle, dice que M. M. Crompton ha construído para la fábrica que la Compañía Cowles tiene establecida en Milton, Inglaterra, un dinamo colosal que produce 1040 kgs. de bronce aluminio á 10 por 100 de este metal, 815 ferro aluminio á 10 por 100, lo cual representa 185'5 kilos de aluminio puro en 24 horas.

Dice M. H. Brivet que el dinamo que posee la fábrica de la Compañía Cowles en Milton, proporciona una corriente de 5.000 amperes, con una fuerza electro-motriz de 60 volts. El taller se divide en dos partes separadas, conteniendo cada una 6 hornos; uno de estos talleres sirve para la producción del bronce de aluminio y el otro para el ferro-aluminio. Esta fábrica, según M. H. Brivet, puede producir en 24 horas de 100 á 120 kilos contenidos en el bronce aluminio y en el ferro-aluminio.

Procedimiento Heroult.—Con éste se obtiene directamente del mineral el bronce aluminio. M. Ch. Hauthmann, en un trabajo presentado á la Société des Ingenieurs Civils, saca de una nota de M. Heroult lo siguiente:

«Este procedimiento consiste en la descomposición directa de la alúmina en fusión por una corriente eléctrica.

»En nuestros primeros procedimientos se empleaba cierta cantidad de criolita á fin de dar fluidez al baño; éste estaba calentado en un horno, á una temperatura considerable, y entonces sufría la acción de la corriente.

»Con las fuertes corrientes el horno es inútil; el aumento de temperatura que produce n aquellas en el baño, es suficiente para mantenerlo líquido.

»El aparato consiste en un crisol y en un electrodo de carbón, *fig. 2* del cual nos ocuparemos luego.

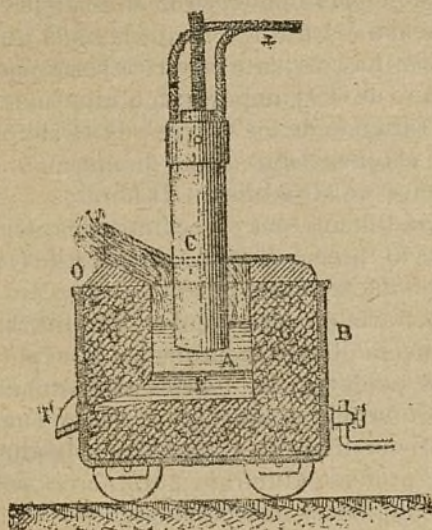


Fig. 2.—Aparato Heroult según M. Minet

»El baño contiene un poco de cobre y está alimentado de alúmina seca. Bajo la acción de la corriente, la alúmina entra en fusión, se descompone, y el aluminio se une al cobre que existe en el fondo del crisol, á medida que se forma, para dar bronce de aluminio. El oxígeno de la alúmina va regularmente al electrodo *positivo*, y como ya lo hemos dicho que es de carbón, se combina con éste y forma óxido de carbono que se escapa por un agujero hecho expresamente en el crisol.»

M. Ch. Hauthmann añade:

«Cuando se quiere fabricar bronce de aluminio se puede usar con ventaja un aparato (que el describe). Se principia por verter en el crisol de carbón, que constituye el electrodo negativo, cobre en granalla, hasta que esté en contacto del electrodo positivo de carbón: el paso de la corriente funde el cobre, que se convierte en una parte del electrodo positivo. La alúmina que luego se vierte en el crisol funde, se descompone en aluminio que se combina con el cobre y en oxígeno que forma óxido de carbono con el carbón del electrodo positivo. La tensión de la corriente es de 20 á 25 volts y la intensidad unos 400 amperes por crisol.

»Se principia por de pronto con una carga débil, añadiendo cobre y alúmina en proporción conocida. Este procedimiento ha sido, según creemos, aplicado durante cierto tiempo en la fábrica de Neuhaussen, cerca de Schaffouse, pero después han adoptado el método electrolítico perfeccionado.»

La *Société pour l'industrie de l'aluminium* posee en Neuhaussen, cerca de Schaffouse (Suiza), unas fábricas en las que explota las patentes Héroult tomadas en 1886 para la fabricación del aluminio, patentes que son una variante del procedimiento Cowles, diferenciándose sólo en algunos detalles poco importantes.

M. H. Brivet, en un trabajo sobre la Exposición Universal de París de 1889, dá estas noticias: «La fábrica de Lauffen-Neuhaussen, que se ha puesto en marcha en 30 de Julio de 1888, está situada cerca de la cascada del Rhin, á la que le toma una fuerza motriz de 300 caballos. La corriente eléctrica la proporcionan dos dinamos, cada uno de 6000 amperes con una fuerza electro-motriz de 20 volts, saliendo de los talleres de Oerhkon cerca de Zurich. Se puede obtener bajo forma de aleación el equivalente de 300 kilogramos de aluminio en 24 horas.

»Esta sociedad fabrica igualmente por procedimientos electrolíticos, el aluminio puro al precio de 25 francos el kilo (1), garantizándolo al 98 ó 99 por 100 de metal puro.

»La sociedad suiza, propietaria de las patentes Hérault, ha concedido á la sociedad francesa electro metalúrgica la explotación en Francia de dichas patentes. Su fábrica está situada en Froges (Ysere), cerca de una fuerza hidráulica, de la cual ya utiliza 750 caballos y obtiene diferentes aleaciones de aluminio, y desde hace poco se produce aluminio puro, creo por los mismos procedimientos empleados en Neuhaussen.»

Perfeccionamiento de Mr. Tomás L. Wilson.—*El Electrical Engineer* ha descrito un método para evitar que el oxígeno libre ataque el crisol. Este procedimiento consiste en introducir un agente desoxidante en forma de un gas hidrocarbonado, de manera que este se introduzca entre el oxígeno libre y las superficies del crisol y de los electrodos. «En este método de Mr. Tomás L. Wilson, de Brooklyn, ingeniero electricista de la *Wilson Aluminium Company*, se emplea un horno que consta de un hogar de ladrillos que tiene una abertura, dentro del cual se pone el crisol que descansa sobre una plancha de carbón, que está empotrada en el horno y forma el fondo de la abertura. Los terminales positivos y negativos de la dinamo se conectan respectivamente con la plancha de carbón y el pincel de carbón. El electrodo de carbón se hace tubular, constituyendo su interior un paso para el gas. El extremo superior de la varilla de carbón, tiene unido á él un tubo de hierro que está unido al depósito de gas. En el fondo del crisol hay una gran cantidad de cobre desmenuzado, y encima de este una capa de alúmina. Enseguida se pone la cubierta en el

(1) En la actualidad el aluminio se vende mucho más barato. Encuéntrase en Barcelona á 10 pesetas el kilo en lingote.

El año pasado La Pittsburg Reduction Company vendía á 11,50 francos el kilo de aluminio garantizado solo de 3 á 10 por 100 de cuerpos extraños. Creen que trabajando en gran escala, podrá salir á 2,30 francos el precio de coste.

crisol y se aprieta, y el pincel de carbón se pone atravesando la cubierta y la capa de alúmina hasta que la punta está en contacto con el cobre y así la corriente empieza á fluir.

»El pincel se levanta ligeramente, y según se va fundiendo el cobre, se alza más y más, hasta formarse el arco máximo. Este se mantiene entonces fijo. Al mismo tiempo se abre la llave del gas, y durante la operación, la bomba sigue funcionando á una presión suficientemente alta, para dar la cantidad necesaria de gas á la presión necesaria. Esta presión debe ser suficiente, para poder vencer cualquiera presión que exista en el horno, y para poder causar una ligera explosión de los productos gaseosos de la combustión por el desahogo. El calor del arco funde primero el cobre y lo pone en ebullición, vaporizándolo parcialmente. A medida que aumenta la temperatura, la alúmina se descompone, desprendiéndose su oxígeno que se combina luego íntimamente con el gas hidrocarbonado que entra por la bomba formando ácido carbónico, óxido de carbono y vapor de agua que se escapan por el desahogo. El aluminio libre de su combinación en contacto con el cobre, se alea. Durante toda la operación el cobre se vaporiza por el intenso calor que allí se produce y los vapores de cobre circulan dentro del crisol, condensándose contra las paredes relativamente frías y atraviesan en estado líquido la masa de alúmina, por cuyo medio se crea una circulación por ésta, y tan pronto como se obtiene el aluminio que está fundido y el oxígeno se desprende, el cobre se combina con el aluminio. La operación dura de quince minutos á dos horas, dependiendo de la calidad, de la proporción de los ingredientes y de la fuerza de la corriente. Cuando se ha fundido completamente el aluminio y el oxígeno se ha eliminado, queda en el crisol un baño de bronce de aluminio fundido que se vierte con el mismo crisol. Se emplea un tipo especial de dinamo con la enorme capacidad de 750.000 wats, á 530 revoluciones por minuto ó una fuerza de 1.000 caballos. Este procedimiento de reducción se ha ensayado por vía de experimento, y se usará dentro de poco formalmente en Leaksville (Nort Carolina) para la extracción del aluminio puro y sus aleaciones. Se cree que con este nuevo procedimiento, funcionando con fuerza hidráulica será posible producir el aluminio más puro y con un gasto muy reducido.»

Procedimiento Diehl.—M. Diehl emplea con preferencia el que representamos en la *fig.* 3.^a y que tomamos de un trabajo de M. Ch. Haubtmann. El electrodo de carbón está separado por un tabique *C* del electrodo *G*. Este es de carbón si solo se quie-

re obtener aluminio, pero si se quiere obtener aleaciones de cobre, hierro, etc. el electrodo *G* es de cobre, hierro, etc.

El baño lo compone una mezcla de cloruro doble de aluminio y de sodio con cloruro de sodio y espato fluor. Esta masa se somete á la electrolisis; el aluminio vá al electrodo negativo y además se forma un poco de fluoruro de sodio. Este fluoruro sirve, tratado aparte con alambre, para volver á obtener el fluoruro doble de aluminio y de sodio.

Si hay el electrodo *G* de cobre ó de hierro, se forma una rica aleación al 90 por 100 de aluminio que es fusible. Esta aleación si se la vuelve á fundir dá una aleación casi pura y poco fusible; la aleación pobre que queda puede servir como electrodo.

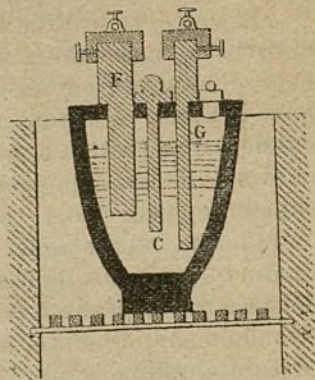


Fig. 3.—Aparato Diehl.

FERRO-ALUMINIO

Se obtiene con el procedimiento Cowles, que ya hemos descrito, con la sola diferencia que en vez de añadir cobre se pone hierro en virutas, es decir muy dividido. También se obtiene por el procedimiento especial de M. Otsberg, que consiste en fundir una mezcla de hierro y arcilla.

ALUMINIO FERRO-SILICEO

Siendo muy reciente este descubrimiento, creemos mejor traducir del extracto de la sesión del 4 Diciembre 1891 de la *Société des Ingénieurs Civils* de París, lo siguiente:

«En 25 Mayo 1891, M. Adolfo Minet presentó una comunicación á la *Académie des Sciences*, dando á conocer los resultados obtenidos sometiendo la bauxita sucia á la electrolisis. Los tres elementos de la bauxita se reducen en el orden siguiente: óxido de hierro, sílice y alúmina. Es más bien lo que tiene lugar, una acción reductriz simultánea de tres cuerpos, pero con coeficientes de energía diferentes, de tal suerte que desde luego se forma un seliciuro doble de hierro y de aluminio, y va enseguida enriqueciéndose en aluminio, hasta que no queda más que alúmina pura sometida á la electrolisis.

»En este momento, si se vierte el baño que se ha formado, el que luego se formará será compuesto de aluminio puro.

»En resumen, sometiendo á la electrolisis una bauxita su-

cia, cuyo precio no es comparable al de la alúmina que se prepara en la actualidad para servir de primera materia en la fabricación del aluminio, se obtiene, desde luego, una aleación de silicio, hierro y aluminio, que puede considerarse casi como un sub-producto de fabricación, y al cual, por consiguiente, se le puede fijar un precio relativamente bajo con relación al del aluminio puro.»

»M. Le Verrier, en su nota, se pregunta si una aleación al 10 ó 15 por 100 de silicium, 6 á 10 por 100 de hierro y 75 á 80 por 100 de aluminio, puede sustituir al aluminio *industrialmente puro*, es decir el que encierra unos 96 por 100 de aluminio, y cuesta 12 francos el kilo, y que se emplea aún en la fabricación de los aceros. Seguramente que sí. Tal aleación funde desde 800 á 900 grados centígrados, por consiguiente bastante más bajo que el acero. El día que se proporcionará á la industria al precio de 2'50 á 3 francos el kilo, lo que M. Adolfo Minnet piensa poder realizar, su empleo se generalizará, y por cierto su sustitución total ó parcial al ferro-manganeso, tendrá las más felices consecuencias para las cualidades dulces y extra-dulces.

»Digo que el precio de 2'50 á 3 francos el kilogramo es perfectamente aceptable para una aleación al 80 por 100 de aluminio, atendido á que, $\frac{1}{1000}$ de aluminio, que es la dosis á la cual se le introduce en los baños de acero, y en los cazos de colada costará á lo más 0'375 francos; mientras que el hierro-manganeso á 80 por ciento de manganeso, va á 0'40 francos el kilo por término medio; pero como la dosis que se introduce es raramente inferior á $\frac{8}{1000}$ resulta un gasto de 0'40 francos por cada 100 kg. de metal dulce.

»Para los metales extra-dulces obtenidos en suelos básicos ó neutros, con primeras materias puras, el aluminio bastará sin adición de hierro-manganeso. Se tendrá así un metal en forma de lingotes sanos, muy apropiados á las aplicaciones múltiples que se podrá hacer en todas las ramas de la electricidad.

»En efecto, un metal puro de fósforo y de azufre, y que no contendrá más que 0'08 de carbono $\left(\frac{8}{10000}\right)$ con trazas de manganeso y de silicio, presentará una resistencia eléctrica mínima que le hará sustituir al cobre en bastantes de sus aplicaciones en la electricidad.

»En cuanto al metal fundido destinado á los cascos de buque y á las calderas, creo que el día, que gracias á la adición del aluminio podrá obtenerse con un minimum de manganeso, $\frac{1}{1000}$ á $\frac{15}{10000}$ aproximadamente, se habrá dado un gran paso para sustraerlo, á lo menos en gran parte, á los efectos nocivos del martilleo al labrarlo; y también á los efectos no menos enfadosos, de corrosión sobre los cascos de los buques por el agua del mar ó por el agua más ó menos pura de alimentación sobre las planchas de calderas.

FUNDICION-ALUMINIO

Se obtiene directamente usando el procedimiento *Stefanita* que se emplea en Alemania. Consiste en añadir á la carga del alto horno esmeril ó alumbre en polvo ó en forma de ladrillos. De esta manera se obtiene una fundición aluminosa que tratada en los hornos de pudelar, da un metal que se temple como el acero, y que es más resistente que el hierro.

M. M. Pearson et Pratt se han propuesto también obtener fundición aluminio con los altos hornos ó bien con cubilotes. Para obtenerlo añaden al mineral de hierro, que será lo más arcilloso posible, fluoruro de calcio ó espato fluor, en lugar de la cal ordinaria y con esta mezcla se carga el horno.

No es necesario sustituir toda la cal por el espato fluor, basta el 25 por 100 para obtener buenos resultados.

«Con los minerales de Staffordshire, dice M. Minet, que son protóxido de hierro y alumina, puede emplearse una carga compuesta de 40 de mineral arcilloso, 11 de cal, 4 de espato fluor, 60 de carbón con aire caliente ó 60 de cok con aire frío.»

ACERO-ALUMINIO

Se obtiene directamente del mineral con el mismo procedimiento de M. M. Pearson et Pratt. Se principia por obtener fundición-aluminio, empleando los minerales más puros; es decir, sin azufre ni fósforo. Luego se trata esta fundición-aluminio por el sistema Bessemer, como hoy se practica para los aceros.

ALEACION DE ALUMINIO Y TITANO

La aleación de aluminio y titano se prepara directamente, por la acción del aluminio sobre el óxido de titano; pero también puede obtenerse de la manera siguiente:

Se prepara un baño de fluoruro de aluminio y de sodio en un crisol de grafito, teniendo cuidado que este crisol no contenga sílice, á fin de evitar que se introduzca el síliceo en la aleación. Se añade al fluoruro, el óxido ó una sal de titano, y después de remover bien la mezcla y que esté fluida se añade aluminio. El peso de óxido debe ser el doble de la proporción de titano que se quiere tenga la aleación.

La temperatura del baño se eleva rápidamente durante la introducción del aluminio, y cuando la reacción ha tenido lugar, se vierte el metal aleación en un recipiente convenientemente dispuesto, y se conserva el residuo para tratarlo después. Para el baño puede emplearse un fluoruro cualquiera, pero exige la condición de que pertenezca á un metal más electro-positivo que el aluminio. Como que á esta aleación no le conviene contener hierro, de aquí el porqué no puede emplearse la criolita.

Concluimos este trabajo repitiendo lo expuesto al principio, el aluminio será el metal del siglo xx. Su influencia en las construcciones civiles é industriales, y más aún en la navegación, será grande, y á no dudarlo, por los datos expuestos, le veremos desempeñar dentro pocos lustros, parecido papel al que ha tenido el acero durante la mitad del siglo xix.

G. J. DE GUILLEN-GARCÍA.

RESISTENCIA DE MATERIALES ⁽¹⁾

ESTUDIO SOBRE LOS ENSAYOS DE LOS HIERROS Y ACEROS
(Conferencia dada por Md. E. Cornut en el Congreso de Mecánica Aplicada)

(Continuación.)

Pruebas por tracción.

Las bandas de ensayo se cortarán en frío, sin ningún otro trabajo de calentamiento, martillaje, temple, ni recocido ulterior.

Se cortarán á elección de agente receptor y de los sitios señalados por él.

Los alargamientos se referirán á las distancias entre señales fijadas como sigue:

Serie de espesores	Distancia entre seña- les.	PARTE CALIBRADA		Observaciones.
		ancho	largo	
5 é inferiores.	100 m/m	20 m/m	200 m/m	La agrupación en series de espesores, ha sido establecida con los mismos anchos é iguales longitudes calibradas, para permitir la preparación de las barras en paquetes por amortajado ó cepillado.
5 1/2 á 11 m/m	130 m/m			
11 1/2 á 17 m/m	170 m/m			
17 1/2 á 23 m/m	200 m/m			
23 1/2 á 29 m/m	280	30	300 m/m	
29 y superiores.	300			

Las dos señales se hacen en los extremos de la parte calibrada, de manera que la sección de ruptura esté siempre comprendida entre dos señales.

No se dará ningún toque de lima á las caras laminadas de las barras, las cuales se dejarán tal como hayan quedado por el laminaje.

Estas barras se sujetarán á esfuerzos crecientes de tracción hasta conseguir su ruptura.

La carga máxima de ruptura y el alargamiento mínimo correspondiente después de la ruptura deberá corresponder,

(1) Véase la Revista del mes de Mayo.

tanto en el sentido del laminado como en el transversal, á las indicaciones siguientes:

Planchas de 3 m/m ó más de espesor	{	42 kgs. de resistencia máxima
		por milímetro cuadrado de sección inicial.
	{	25 p. ‰ de alargamiento mínimo de la distancia entre señales.

Para las planchas de menos de 3 milímetros, la Compañía se reserva el derecho de verificar en los talleres del proveedor ó en los propios, las pruebas de tracción que crea convenientes para cerciorarse de la buena calidad de los materiales.

Pruebas de embutido.

Esta prueba se hará golpeando por medio de un mazo de madera, un trozo de plancha de dimensiones convenientes, para obtener un casquete.

La plancha no deberá presentar después del ensayo ninguna hendidura ni defecto alguno.

Observaciones. Según se vé, la Compañía de ferrocarriles del Este:

1.º Hace variar la distancia entre señales según la sección de las barras de ensayo, obedeciendo en lo posible á la ley de similitud de Mr. Barba, de que hablaré más adelante.

2.º Para las planchas comunes, las cargas de ruptura y los alargamientos son constantes, cualquiera que sea el espesor de la plancha.

3.º Para las demás clases de hierro, las resistencias y los alargamientos disminuyen con los espesores del metal, y los ángulos interiores obtenidos en los doblados en frío ó en caliente aumentan con los espesores.

COMPAÑÍA DE FERROCARRILES DEL OESTE.

Empleo de las planchas en la construcción del material.

PLANCHAS DE HIERRO.

Las planchas empleadas en la construcción del material móvil de la Compañía del Oeste son de cuatro clases, á saber:

Plancha común, correspondiente á la clase núm. 3 del Creusot.

Plancha ordinaria, correspondiente á la clase núm. 4 del Creusot.

Plancha superior, correspondiente á la clase núm. 5 del Creusot.

Plancha extra dulce, correspondiente á la clase núm. 6 del Creusot.

Para asegurarse de la calidad de la plancha, se preparan en frío dos muestras cortadas de cada plancha, para las clases 5 y 6 y de una plancha cualquiera de cada diez para las clases 3 y 4, una en el sentido del laminado y la otra en el transversal, sometiéndolos á ensayos de tracción que deben dar los resultados siguientes:

Clases de planchas.	Carga de ruptura por milímetro cuadrado de la sección inicial.	Alargamiento medido en el decímetro que corresponde de la sección de ruptura.
Planchas de clase común n.º 3	30 kg.	5 m/m
» » » ordinaria n.º 4	32	9 »
» » » superior n.º 5	33	12 »
» » » extra dulce n.º 6	35	16 »

Siempre se admite una tolerancia por lo menos de 2 kilogramos para cada una de las cargas de ruptura prescritas más arriba, con la condición de que cada kilogramo de menos sea compensado respectivamente por uno por ciento de alargamiento, además del alargamiento normal indicado.

También se admite una tolerancia de un dos por ciento en menos para los alargamientos indicados más arriba, con la condición de que cada centésima en menos sea compensada por un kilogramo más de carga de ruptura.

La barra tiene 200 m/m de largo útil y una sección cuadrada para las planchas de más de 25 m/m inclusive de espesor. En las planchas de menos de 25 m/m la sección es rectangular teniendo 25 m/m de ancho por el grueso de la plancha.

Independientemente de los ensayos por tracción, se hacen, para darse cuenta de la homogeneidad y de la ductibilidad del metal, las pruebas siguientes:

Taladrado. Se toman dos láminas de hierro de 200 milímetros de largo y 60 de ancho preparadas en frío, la una en el sentido del laminado y la otra en el transversal y se hace en el centro de cada una un agujero de 21 milímetros de diámetro; éste debe poderse agrandar en frío por medio del mandril cónico hasta:

23 milímetros para las planchas comunes ó n. 3.
 24 » » » ordinarias ó n. 4

25 milímetros para las planchas superiores ó n. 5
 30 » » » extra dulce ó n. 6
 sin que se manifiesten grieta ni defecto alguno.

Clases de planchas.	CONDICIONES DEL PLEGADO	
	en frío	en caliente
Planchas comunes.	Bajo un ángulo de 150° con un redondeado de un radio interior igual al doble del espesor de la plancha.	A escuadra, con un redondeado de un radio interior igual al triple del espesor de la plancha.
Planchas ordinarias.	Bajo un ángulo de 120° con un redondeado de un radio interior igual al doble del espesor de la plancha.	A escuadra, con un redondeado de un radio interior igual al doble del espesor de la plancha.
Planchas superiores..	A escuadra, con un redondeado de un radio igual al doble del espesor de la plancha.	Sobre sí misma, con una separación de los lados igual al doble del espesor de la plancha.
Planchas extra dulces	A escuadra, con un redondeado de un radio igual al espesor de la plancha.	Completamente sobre sí misma.

Plegado.—Las tiras de 300 milímetros de longitud y 60 de ancho cortadas, en los dos sentidos de la plancha, deben ser plegadas como se ha dicho más arriba, sin que se produzcan rajas, esfoliaciones ni desoldadura.

Planchas de acero.

Para las calderas de planchas de acero, construidas en 1884 por los antiguos establecimientos Cail, se han impuesto las condiciones siguientes: una carga de ruptura de 40 á 45 kgs. por milímetro cuadrado y un alargamiento mínimo de 25% (barreta de 200 milímetros). Además, las planchas, templadas al rojo cereza oscuro visible en el taller, debían poderse plegar á bloc, sin grietas ni indicios de ruptura. En fin, las planchas debían ser recocidas después de cada operación.

Los redoblones eran de hierro.

Las planchas de acero son igualmente empleadas para ciertas piezas, por ejemplo:

Para los largueros y placas de refuerzo.—Si las planchas dan en los ensayos 50 kgs. y 20 % de alargamiento con una tolerancia de 2 kgs. y 2 %.

Para bandas de recubrimiento de los hornos, si las planchas dan 50 kgs. como mínimo y 20 % máximo de alargamiento.

El acero se emplea además para todas las planchas hasta 10 milímetros inclusive.

Las condiciones impuestas á estas planchas son las siguientes:

Planchas de menos de 2 milímetros.	47 kgs. y 10 %
Planchas de 2 á 6 milímetros . . .	45 » y 15 »
» » 6 á 10 » . . .	43 » y 21 »

con una tolerancia de 2 kgs. en menos sobre las cargas, compensado por 2 % en más sobre los alargamientos.

Estas planchas se someten además á las pruebas siguientes:

Pruebas en caliente.—Se hace un casquete semi-esférico con reborde plano. Para las planchas de más de 5 m/m de espesor se hace además un vaso de base cuadrada.

Estas piezas no deben presentar grietas ni esfoliaciones.

Ensayos de temple.—Dos barretas de 23 centímetros de largo por 4 de ancho, cortadas de cada hoja en los dos sentidos, se calientan al rojo cereza oscuro, y templadas en agua á 20°, deben poderse plegar completamente á la prensa, de manera que las dos mitades se apliquen la una sobre la otra, para las planchas, hasta 4 milímetros inclusive; y con un radio que no puede ser superior al espesor de la plancha, para las planchas de más de 4 milímetros.

COMPañÍA DEL FERROCARRIL DEL NORTE

Esta Compañía somete las planchas de hierro necesarias para sus diferentes usos á pruebas en frío y en caliente.

Pruebas en frío.

Estas pruebas consisten:

1.º En determinar la resistencia á la ruptura por tracción así como la propiedad de alargamiento, tanto en el sentido del laminado como en el sentido perpendicular.

2.º En comprobar estas pruebas de tracción por el plegado de tiras cortadas de las planchas.

Dimensiones de las barretas de prueba.

Las barretas de prueba tendrán la forma de prismas de base rectangular, cuyas dimensiones serán: para uno de los lados, constantemente 30 milim., para el otro, el mismo espesor de la plancha. Las resistencias se calcularán según esta sección inicial. No se retocarán de ningún modo los lados de las barretas, debiendo quedar en su primitivo estado.

La longitud de la parte prismática sometida á la tracción

será siempre exactamente de 10 centímetros. Los alargamientos p. % se calcularán sobre esta longitud inicial.

Estas barretas, presentarán en sus extremos una forma tal, que puedan sugetarse fácilmente á la máquina de ensayar.

Se someterán á esfuerzos crecientes de tracción, hasta que se verifique la ruptura.

En el siguiente cuadro van indicadas para cada categoría, así como para el sentido según el cual cada barreta ha sido recortada, las cargas, mínimas, medias y el alargamiento mínimo, medio, exigidos para el conjunto de barretas afectas de una misma partida.

Ninguna de las cifras obtenidas en los ensayos, deberá ser inferior á estos límites, en más de 3 kgs. para la carga de ruptura y de 2 p. % para el alargamiento.

Podrá ser que para las planchas del núm. 7, la resistencia á la ruptura sea inferior á la exigida, pero compensada por un excedente de alargamiento. La tolerancia será de 3 kilogramos con un aumento mínimo de alargamiento de 1,5 p. % por kilogramo.

El número de barretas que deberán ensayarse para obtener estos medios lo fijará el Agente de la Compañía encargado de la recepción, según la importancia de la remesa y según el resultado de los primeros ensayos. El número mínimo será de cuatro para cada remesa. No podrá establecerse medias entre los resultados obtenidos en un sentido y los obtenidos en sentido perpendicular.

DESIGNACION de las categorías.	Cargas de ruptura en kiló- gramos por milim ² de sección inicial.		Alargamientos correspon- dientes á la carga de ruptura (en función de la longitud sometida al ensayo)	
	Longi- tudinalmente	Trans- versalmente.	Longi- tudinalmente	Trans- versalmente.
Plancha núm. 2	30	27	5	2
— — 3.	31	29	7	4
— — 4.	32	30	12	8
— — 5.	33	30	17	9
— — 6.	35	32	19	12
— — 7.	37	34	25	20

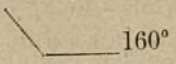
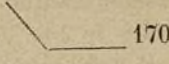
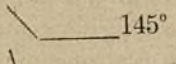

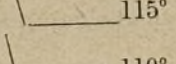
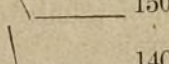

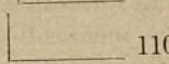
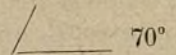

Pruebas de plegado en frío.

Se cortarán tiras en los dos sentidos de las planchas ya escogidas para los ensayos por tracción.

Estas tiras tendrán de 40 á 50 milímetros de ancho, y se cuidará de esmerilar ó limar los ángulos que forman las aristas.

Se las sujetará por uno de sus extremos al tornillo y se golpearán con un martillo sobre el extremo libre suspendiendo la operación en el momento en que aparezcan las primeras grietas.

El valor de los ángulos que deberán obtenerse antes de aparecer las grietas, es el siguiente:

Plancha n.º 2. Long.			160°	Transv.		170°
id.	3 id.		145°	id.		160°
id.	4 id.		115°	id.		150°
id.	5 id.		110°	id.		140°
id.	6 id.		90°	id.		110°
id.	7 id.		70°	id.		80°

Pruebas en caliente.

Estas pruebas se harán á la temperatura próxima á la del rojo cereza.

Consistirán:

1.º En ejecutar con trozos de dimensiones apropiadas, procedentes de planchas, ya sometidas á los ensayos anteriores, ya sean cilindros, ya casquetes esféricos con borde plano, conservado en el primitivo plano de la plancha.

2.º En plegar tiras recortadas de estas mismas planchas.

Confección de los cilindros.—Este género de pruebas se aplicará á las planchas núm. 3.

Los cilindros deberán tener de altura y de diámetro interior, 25 veces el espesor de las planchas.

El arrollado se hará con un mandril y un mazo de madera.

El cilindro, ya terminado, no deberá presentar ni grietas ni esfoliaciones.

Confección de los casquetes esféricos.—Este género de pruebas se aplicará á las planchas números 4, 5, 6 y 7.

La cuerda del casquete, medida interiormente, deberá tener constantemente 30 veces el espesor de la plancha.

El borde plano circular de esta pieza, tendrá de ancho siete veces el espesor de la plancha, y se unirá á la parte esférica por un arco, cuyo radio, medido interiormente, será igual al espesor de la plancha.

La flecha que deberá tener el casquete, será:

Para la plancha núm. 4, 5 veces el espesor de la plancha.

»	5, 10	»
»	6, 12	»
»	7, 15	»

El casquete, ya terminado, no deberá presentar ni grietas ni esfoliaciones.

Se ejecutará con cuidado, con varias caldas, si es preciso, embutiéndolo con mazos de madera.

Confección de una cubeta.—Además de las pruebas anteriores, las planchas núm. 7 solamente, se someterán á la siguiente:













Se confeccionará con un trozo de dimensiones á propósito, una cubeta de base cuadrada y bordes á ángulo recto. El fondo de esta cubeta tendrá de lado 30 veces el espesor de la plancha, y la altura de los bordes, medida internamente, será de 7 veces este espesor.

Los bordes se unirán entre sí y con el fondo por un arco, cuyo radio, medido interiormente, será igual al espesor de la plancha.

La cubeta ya terminada no deberá presentar grietas ni esfoliaciones.

Pruebas de plegado.—Se cortarán tiras en los dos sentidos de las planchas que se han de ensayar. Se prepararán en las mismas condiciones que las destinadas á las pruebas en frío, y el ensayo se hará del mismo modo.

El valor de los ángulos que deberán obtenerse antes de la aparición de las grietas, es el siguiente:

Plancha n.º	2	Long.		100°	Transv.		120°
id.	3	id.		80°	id.		100°
id.	4	id.		30°	id.		50°
id.	5	id.		10°	id.		30°
id.	6	id.		0°	id.		20°
id.	7	id.		0°	id.		0°

COMPañIA DE LOS FERROCARRILES PARIS-LYON- MEDITERRANÉE

Los pliegos de condiciones de la Compañía París-Lyon-Mediterranée, para los hierros de forja, planchas de hierro y planchas de acero, son de los más completos y mejor estudiados; pero, como ofrecen una gran analogía para los diferentes ensayos con los ya citados, sólo insistiré en algunas diferencias que conviene señalar.

Barretas de prueba.—La longitud útil de la parte prismática ó cilíndrica sometida á la tracción, debe ser, por lo menos, de 0^m 200. La sección del prisma ó del cilindro debe ser, como mínimo, de quinientos milímetros cuadrados, á no ser que la muestra que se ensaya tenga una sección menor que este mínimo, en cuyo caso la sección estará ligada á la longitud por la fórmula l^2 80 S.

Soldabilidad.—Este ensayo se verifica como en las otras Compañías; pero la Compañía París-Lyon-Mediterranée exige que para la resistencia y alargamiento, los resultados obtenidos con las barras soldadas sean equivalentes en menos de 5 por ^o/_o aproximadamente, á los resultados exigidos para los hierros de igual categoría no soldados.

Calidades de los hierros.—La tabla siguiente indica las condiciones de carga y alargamiento impuestas á las diferentes clases de hierros.

DESIGNACIÓN DE LAS PLANCHAS.	Cargas en kig. por milímetro cuadrado de la sec. primitiva.			Alargamientos en función de la longitud del prisma ensayado.	
	Iniciales.	Mínimas.	Medias.	Mínimos.	Medios.
Hierro de 1. ^a categoría: hierro fino ó al carbón vegetal.	31	35	38	0,220	0,250
Hierro de 2. ^a categoría: hierro fuerte superior.	20	34	37	0,200	0,230
Hierro de 3. ^a categoría: hierro fuerte.	28	32	35	0,150	0,180
Hierro de 4. ^a categoría: hierro ordinario.	26	30	33	0,100	0,120

Condiciones especiales para las planchas.—Las planchas de hierro están clasificadas bajo el punto de vista de la calidad

del hierro en cuatro categorías, debiendo satisfacer á las siguientes condiciones:

DESIGNACION DE LAS PLANCHAS.	Cargas en kgs. por milímetro cuadrado de la sección primitiva.				Alargamientos en función de la longitud del prisma ensayado.	
	INICIALES		Mínimas.	Medias.	Mínimos.	Medios.
	LONG. te.	TRANSTE				
Plancha de 1. ^a categoría: fina al carbón vegetal..	32	25	28	36,5	0,080	0,130
Plancha de 2. ^a categoría: fina á la hulla ..	30	24	27	33,5	0,050	0,085
Plancha de 3. ^a categoría: plancha de calderas.	27	21	24	30	0,015	0,055
Plancha de 4. ^a categoría: plancha pudelada.	25	20	22	27	0,010	0,045

Plancha de acero.—En la recepción de estas materias, sólo podemos señalar, para las planchas de calderas, la condición impuesta de poder plegarse sobre sí mismas las barras de ensayo después del temple, de modo que las dos mitades se apliquen completamente la una sobre la otra.

COMPAÑIA DE FERROCARRILES DE PARIS A ORLEANS

Esta Compañía, en su nuevo pliego de condiciones de 1889, parece haber abandonado bastante, en general, los ensayos físicos en frío ó en caliente, y no procede, en sus recepciones, más que por ensayos de tracción.

Barretas de ensayo.—Las barretas de ensayo deben ser cortadas en frío de las piezas; tienen: 200 milímetros de longitud, 25 milímetros de ancho ó 16 milímetros de diámetro. Esta Compañía atiende, en los ensayos por tracción, á la resistencia R , al alargamiento A y también á la estricción, y es preciso que la suma de la resistencia y de la estricción, es decir: $R+S$, sea igual á la cifra colocada en frente de cada calidad de metal.

Los valores de R, A, S , indicados en los cuadros, son los mínimos.

La Compañía de Orleans, es, pues, la primera en Francia que hace entrar el valor de la estricción en sus recepciones de metales; esta tentativa merecía ser especialmente señalada.

DESIGNACION	Números de categoría	CALIDAD	CONDICIONES GENERALES DE RECEPCION				ENSAYOS DIVERSOS
			ENSAYOS DE TRACCION				
			Resistencia por m/m R	Alargamiento A	Estricción. S	Valor de R + S	
Hierros redondos, cuadrados y planos, con espesor por lo menos de 8 m/m ó 1/8 de la longitud.	1	hierro común.	32 k.	6 á 8	18	50	debe ser muy homogéneo. Id. Id.
	2	hierro laminado.	35	10 á 12	25	60	
	3	hierro batido.	35	15 á 18	35	70	
	4	hierro viejo.	36	20	45	81	
	5	hierro transformado, llamado hierro fuerte..	38	20	50	88	
	6	hierro granular.	40	23	60	100	
PLANCHAS DE HIERRO	1	hierro común (planchas pudeladas)	32	6 á 8	18	50	Longitudinalmente
	2	hierro batido	35	12	23	58	longitudinalmente
			33	8	20	53	transversalmente
	3	hierro fuerte	36	15	28	64	longitudinalmente
			30	10	20	50	transversalmente
	4	hierro fuerte superior	35	16	30	65	longitudinalmente
			33	12	22	55	transversalmente
	5	hierro fino	35	16	30	65	longitudinalmente
			35	16	30	65	transversalmente
	6	hierro fino superior	35	16	30	65	longitudinalmente
			35	16	30	65	transversalmente
	PLANCHAS DE ACERO	1	Extra dulce. (Bessemer) Defosforación.	40	25	60	100
2		Muy dulce. (Martín)	40 á 45	25 á 28	60 á 55	100	Id.
3		Muy dulce. (Martín)	42	26	63	105	Id.
4		Calidad de la marina. Muy dulce. (Martín ó Bessemer)	45	20	50	95	Id.
5		Dulce. (Martín)	45 á 50	25 á 28	50 á 45	95	Id.
6		Semi-dulce. (Martín ó Bessemer)	50 á 55	20 á 23	45 á 40	95	Id.

FERROCARRILES DEL ESTADO

Los pliegos de condiciones de los ferrocarriles del Estado, presentan una particularidad en los ensayos por tracción; se impone, en efecto, una carga en kgs. por milímetro cuadrado de la sección primitiva como límite de elasticidad, y, cuando la sección de la barra de ensayo es inferior á 500 milímetros cuadrados, se aplica la fórmula $l^2 80 \delta$, para relacionar la longitud con la sección.

Los dos cuadros adjuntos dan las condiciones de elasticidad, de resistencia y de alargamiento impuestos á los hierros y planchas:

DESIGNACION DE LOS HIERROS	Carga en kilogramos por m/m de la sección primitiva.		Alargamientos en función de la longitud del prisma ensayado
	Límite de elasticidad	Mínima.	Mínimo.
Hierros de 1. ^a categoría.	15	35	0,220
Hierros de 2. ^a categoría.	15	34	0,200
Hierros de 3. ^a categoría.	»	32	0,150
Hierros de 4. ^a categoría.	»	30	0,100

PARA PLANCHAS DE	Carga en kilogramos por m/m de la sección inicial.			Alargamiento mínimo en función de la longitud del prisma.	
	Límite de elasticidad.	Carga de ruptura mínima.		Longitudinalmente.	Transversalmente.
1. ^a categoría: Plancha fina al carbón vegetal ó de hierro fino al carbón vegetal. . .	15 k	35	34 k.	0,180	0,120
2. ^a categoría: Plancha fina á la hulla de hierro fino superior.	15	34	32	0,140	0,090
3. ^a categoría: Plancha de caldera ó de hierro fuerte. . .	15	32	30	0,100	0,060
4. ^a categoría: Planchas pудeladas ó de hierro ordinario.	15	30	26	0,060	0,040
Planchas de largueros para locomotoras ó tenders. . .	15	34	28	0,100	0,050

Soldabilidad.—El Estado admite que los hierros soldados pueden presentar diferencias en menos de 5 por % á 10 por % para la resistencia, y de 10 por % á 25 por % para el alargamiento con respecto á los hierros no soldados.

Para las planchas de hierro, el Estado hace verificar la prueba del taladrado en frío, como la Compañía del Oeste.

No hay ninguna observación interesante que hacer acerca de las otras pruebas usuales, en frío ó en caliente.

ASOCIACION DE PROPIETARIOS DE APARATOS DE VAPOR DEL NORTE DE FRANCIA

Desde el mes de Octubre de 1886, he tenido que encargarme de la vigilancia de la fabricación de calderas de plancha de acero; he tenido, pues, que buscar las condiciones que se debían imponer cuando la recepción de estas planchas, para asegurar el cumplimiento de las prescripciones del pliego de condiciones.

Creo deber transcribir aquí un extracto de los contratos:

«Las planchas de acero se harán con lingotes procedentes exclusivamente de metal básico, fabricado en el horno Martín-Siemens, con exclusión de todo metal procedente de convertidor.

»Las planchas deberán ser hechas exclusivamente con las partes inferiores de los lingotes; á este efecto, deberá separarse la parte superior del lingote, y el peso así quitado deberá ser de 30 á 35 por 100 del peso total del primitivo lingote.

»La caída se separará del lingote, en frío con el martillo pilón. El aspecto de la fractura de la parte destinada á hacer las planchas será examinada con el mayor cuidado, y se adquirirá la certeza de que está absolutamente exenta de sopladuras ú otros defectos.

»El espesor de cada lingote debe ser, por lo menos, igual á 15 veces el espesor de la plancha terminada.

»Las planchas de acero se entregarán al constructor después de haber sufrido, en casa del fabricante, un recocido total después del laminado.

»El boletín de entrega llevará delante de cada plancha el número de la colada y la composición química de cada colada.

»Todas las planchas de acero sin excepción se encargarán por el constructor, de 10 centímetros más largas, de modo que

se puedan sacar, por lo menos, dos barretas para ensayarlas por tracción, conformes al modelo de la Asociación de Propietarios de aparatos de vapor, y una barreta de ensayo para el plegado después del templado.

»Los ensayos de tracción y de plegado se harán por cuenta de la Asociación, y en cada plancha; la confección de las barretas de ensayos irá á cargo del constructor.

»En los ensayos de tracción, cada plancha de acero deberá llenar las condiciones siguientes:

»Ensayo en las planchas al natural, después del recocido en casa del fabricante.

1.º—Resistencia máxima á la ruptura: 40 ks. por m/m .

2.º—Alargamiento mínimo p. $\%$, en 200 m/m hasta la ruptura, 30 p. $\%$.

»Ensayo en las planchas, templadas ya las barretas de ensayo en agua á 28°, después de calentadas al rojo cereza.

1.º—Resistencia máxima á la ruptura: 47 kgs. por milímetro cuadrado.

2.º—Alargamiento mínimo p. $\%$ en 200 milímetros, hasta la ruptura, 18 p. $\%$.

Los ensayos de plegado se harán en trozos de plancha de 20 centímetros de longitud y 4 centímetros de ancho, después de templados como se ha dicho más arriba; deberán poder doblarse sobre sí mismos, por mitad, sin que en el dorso ni en los costados aparezcan grietas ó esfoliaciones.

Toda plancha que no llenara estas condiciones sería rechazada.

»Para las construcciones propiamente dichas, además del particular cuidado con que será tratada la caldera, el constructor deberá, bajo su responsabilidad, ejecutar las prescripciones siguientes:

»Todos los taladros para roblones podrán hacerse en plancha plana, de un diámetro menor en 6 milímetros, que el diámetro definitivo.

»Las planchas serán punzonadas y los 6 milímetros restantes se quitarán con la mecha americana, trabajando una sola vez en las dos planchas correspondientes.

»Ninguna pieza podrá ser roblonada antes que el taladrado haya sido aceptado por la Asociación de propietarios de aparatos de vapor.

»Todos los agujeros de comunicación en las comunicaciones, en los hervidores y cuerpo cilíndrico, se harán con la broca; el bedane queda absolutamente prohibido.

»Las caldas parciales hechas en las planchas del cuerpo

cilíndrico, para soldar los bordes de la comunicación, quedan prohibidas.»

Se notará que en estas condiciones admitimos que el masalote que se ha de separar de cada lingote, y que representa el 30 por $\%$ á 35 por $\%$ del peso total, se tomará enteramente de la parte superior del lingote.

La marina y la artillería, para los aceros de planchas perfiladas, herrajes, barras, exigen, según su pliego de condiciones del 1.º de Julio de 1887:

«Se utilizará solamente la parte media de cada lingote, se separará del extremo superior una caída por lo menos igual al 28 por $\%$ del peso total, y en la parte inferior una caída por lo menos igual al 4 por $\%$. Los señores Subinspectores tendrán facultad para reducir esta proporción, según los procedimientos de fabricación empleados.

RESUMEN

Textura de los hierros.—Los hierros, en general, se clasifican según su textura en hierros granulares fibrosos ó mixtos; la textura no necesita más definición, se reconoce por la fractura.

El *grano* debe ser uniforme, semi-fino, de color gris aplomado, no debe presentar facetas brillantes y anchas.

La *fibra* debe ser blanca, sin brillo, suelta y larga, y deberá presentar ganchitos en los puntos de separación; las fibras no deben ser cortas ni negruzcas.

La textura de las planchas de hierro debe ser de nervio fino perfectamente homogéneo.

Objeto de las pruebas.—Las pruebas en frío y en caliente tienen por objeto apreciar la tenacidad, la elasticidad, la homogeneidad, la ductilidad y la soldabilidad del metal.

Tenacidad y elasticidad.—Estas dos cualidades del metal se ponen de manifiesto por pruebas de tracción en frío.

Con todo, es preciso observar que los ensayos por tracción, como veremos más adelante, pueden suministrarnos datos muy exactos acerca de la ductilidad del metal por el examen, de los alargamientos lineales y de la estricción.

Homogeneidad.—Para poner de manifiesto la homogeneidad del metal, se separan cierto número de piezas, golpeándolas en falso sobre un yunque con un martillo frontal, después de practicadas incisiones, con el buril, en parte de la sección de ruptura.

La fractura debe acusar un hierro perfectamente homogé-

neo, de nervio ó de grano fino, ó mixto, según las indicaciones de lo estipulado ó del pedido.

Soldabilidad.—Para ensayar si el hierro se suelda bien y si su grano no cambia sensiblemente bajo la acción de las caldas, se cortan cierto número de barras por la mitad y luego se empalman los dos extremos de cada barra con una buena soldadura; después de esta operación, se confeccionan con las barras, como se ha dicho más arriba, barras de ensayo que contienen las soldaduras.

Estas barras, ensayadas por tracción, deben dar para la resistencia y el alargamiento, resultados equivalentes, en menos del 5 por 100 aproximadamente, á los resultados exigidos para los hierros de igual categoría no soldados, según el pliego de condiciones de la Compañía París-Lyon-Méditerranée. La Compañía del Estado concede diferencias de 5 por 100 para la resistencia y de 25 por 100 para el alargamiento.

Ductilidad.—La ductilidad del metal se ensaya en la práctica, principalmente por pruebas en caliente ó en frío, que son:

- 1.º Para los hierros de forja;
Pruebas de ganchos
Pruebas de agujeros
Pruebas de rebatimiento.
- 2.º—Para las planchas de hierro:
Pruebas de doblado.
Pruebas del cilindro.
Pruebas del casquete esférico.
Pruebas de la cubeta de base cuadrada.
- 3.º—Para las pruebas de tracción en frío que permiten estudiar los alargamientos y la estricción:
Para las planchas de hierro, se hacen también en frío, para darse cuenta de la ductilidad, las operaciones de:
Pruebas del agujereado.
Pruebas de plegado.

ENSAYOS POR TRACCION.

Entre los medios de investigación de que disponen los ingenieros y los constructores para conocer las cualidades de un metal, los ensayos por tracción ocupan ciertamente el primer lugar.

Raras veces se hace sufrir al material los ensayos completos de tracción, compresión, flexión, choques, forjado, soldado, que permitirían darse cuenta exacta de todas las diversas cualidades que posee el hierro ó el acero que se ensaya.

(Se continuará).

Exposición elevada al Excmo. Sr. Ministro de Hacienda
por la
Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona.

EXCMO. SR.:

La ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BARCELONA, atenta siempre al progreso de la Industria, y muy especialmente de la del país, ha sabido con el mayor sentimiento que destinado á la Casa de Moneda de Madrid, y en virtud de un dictamen técnico, el Gobierno de S. M. ha contratado con varias casas extranjeras el suministro de una máquina de vapor, generadores, prensas de acuñar y otros artefactos, como ampliación y sustitución de los que hace cerca de treinta años funcionan en aquel establecimiento y fueron construidos en España.

De esta resolución, que por basarse en un dictamen facultativo, no puede imputarse al mero capricho del Gobierno, debe protestar esta Asociación por los siguientes motivos:

1.º Por considerarla depresiva para la industria española y para la clase de Ingenieros industriales. Estos, al frente de factorías del reino, han construido y construyen máquinas y generadores por lo menos tan perfectos y económicos como los producidos en las casas con las cuales se han contratado los destinados á la Casa de Moneda. Para construir máquinas de vapor de 50 caballos, que de esta fuerza parece ser la contratada, en condiciones técnicas y económicas que nada deben envidiar á las máquinas extranjeras, abundan en las mismas poblaciones secundarias los talleres aptos para ello. Para las capitales industriales la empresa es de todo punto insignificante: en Barcelona, por ejemplo, se construyen, destinadas á la industria particular, máquinas fijas de **MIL CABALLOS**. Y nada decimos de lo que en máquinas marinas se hace en España, porque el Gobierno sabe muy bien la manera como corresponde la industria nacional al suministrarle máquinas, cuya fuerza es superior á **DIEZ MIL CABALLOS**;

2.º Porque el adquirir del extranjero lo que puede obtenerse aquí con ventajosas condiciones contribuye á agravar la situación de nuestros cambios; y

3.º Porque la resolución es opuesta al criterio económico del Gobierno de proteger la industria del país, á la sombra de la cual los Ingenieros industriales aspiran á desenvolver sus conocimientos en beneficio de la propia industria.

De todo lo expuesto, resulta: que la instalación de aquellas máquinas en un edificio del Estado constantemente visitado por personas distinguidas, nacionales y extranjeras, sería una crítica ridícula, aunque injusta, de la industria de construcción en España y un perjuicio para el crédito de los Ingenieros industriales que están al frente de ella, y que tantas pruebas tienen dadas de su suficiencia en obras muchísimo más importantes que las necesarias para la Casa de Moneda.

Por lo cual, la ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BARCELONA á V. E. respetuosamente

SUPLICA:

Que en el caso de no ser posible anular los contratos celebrados, se deje fuera de servicio la maquinaria extranjera y se sustituya por maquinaria construída en España, que podrá adquirirse en tan buenas condiciones y con todas las garantías que bajo todos conceptos pueda ofrecer el extranjero, evitando así el padrón de ignominia que sobre todos recaería, como resultado de aquella vergonzosa y constante exhibición.

Es gracia que esta Asociación no duda alcanzar de la reconocida bondad de V. E.

Barcelona 15 de Junio de 1892.—El Presidente, *Antonio Sans*.—Los Vocales, *Rafael Torres*.—*José Playá*.—*Fernando Junoy*.—*Santiago López*.—*José Mansanz*.—*Juan Nadal*.—*Rosendo Moncunill*.—*Magín Cornet*.—*Emilio Riera*.—El Secretario, *Joaquín Arájol*.