

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICACIÓN MENSUAL

DE LA

ASOCIACION DE INGENIEROS INDUSTRIALES
AGRUPACION DE BARCELONA

PREMIADA CON MEDALLA DE ORO EN LA EXPOSICIÓN UNIVERSAL DE BARCELONA DE 1888
Y EN LA DE BOSTÓN DE 1883; Y CON MEDALLA DE PLATA EN LA DE PARÍS DE 1889 Y
EN LA DE BRUSELAS DE 1897.

SUMARIO

Laboratorios para la verificación de Contadores eléctricos (*continuación*), por *José Playá*.—
«Balanza algebraica» para obtener las raíces reales de las ecuaciones, por *P. Castells Vidal*.—Noticias: Fabricación electro-química del fósforo.—La catástrofe del puente de Quebec.—Viaducto de hormigón armado.—Condecoración.—Bibliografía.

BARCELONA

La Redacción y Administración, en el local de la Asociación: Calle de Pelayo, n.º 9, entresuelo
Teléfono, 541

Ayuntamiento de Madrid

COMISIÓN DE LA REVISTA

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

SECRETARIO.—D. Andrés Guillamot.

VOCAL: D. José M.^a Cornet y Enrich.
" D. Guillermo J. de Guillén-García.
" D. Carlos Montañés.
" D. Bernardo Puig.
" D. José Solá Oliveras.
" D. Fernando Tallada.
" D. Pablo Vallhonrat.

DIRECTORES DELEGADOS

D. José Playá.
D. José Serrat y Bonastre.

PRECIOS DE SUSCRIPCION

10 Pesetas anuales en toda España y 12 en el Extranjero
Un número suelto UNA Peseta.

Para los anuncios se enviará la tarifa a quien lo solicite.

La Asociación no es responsable de las opiniones emitidas por sus miembros en las discusiones, ni de las notas ó trabajos publicados en la REVISTA.

ACADEMIA POLITÉCNICA

DIRIGIDA POR

D. JACINTO PLANAS Y ROSICH

INGENIERO INDUSTRIAL

5, PLAZA DE LA UNIVERSIDAD, 5 (Frente á la Universidad) - BARCELONA

SECCIÓN DE CIENCIAS

Preparación para las carreras de *Ingeniero, Arquitecto, Ciencias, Prácticos Industriales y Peritos Mecánicos, Electricistas, Metalurgistas-ensayadores, Químicos, Aparejadores y Manufactureros*. Cursos de ampliación para las carreras de *Medicina y Farmacia*.

— PENSIONADO —

Clases generales de las siguientes asignaturas de la escuela: *Mecánica Industrial, Estereotomía, Física Industrial, 1.º curso (calor), Análisis químico, Hidráulica, Física Industrial, 2.º curso (Electricidad), Química inorgánica, Construcciones, Máquinas, 1.º curso.*

Ayuntamiento de Madrid

Academia Tecnológica

dirigida por el Ingeniero industrial

D. Pedro Rius y Matas

Preparación completa para el ingreso en la Escuela de Ingenieros industriales

CLASES DE LAS ASIGNATURAS DE LA CARRERA

DIBUJOS DE INGRESO É INDUSTRIALES

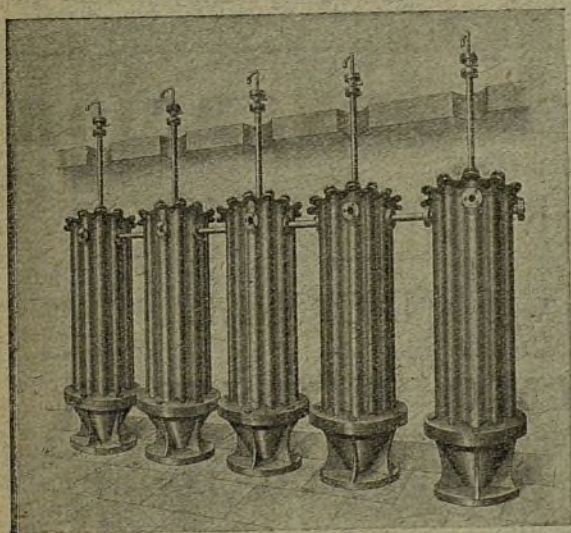
ALUMNOS INTERNOS Y EXTERNOS

Peritaje industrial en sus varias especialidades (*electricista, mecánico, químico y textil*), con arreglo á los programas de la Escuela Superior de Industrias de Tarrasa.

Pelayo, 12, 1.º—BARCELONA

RICARDO ZARAGOZA

BARCELONA — Valencia, núm. 223.



Sección de un conducto de humos.
Vista de una instalación de **Economizadores EMILIA**

Economizador "EMILIA"

(Recalentadores de agua para la alimentación de calderas.)

Economía de carbón de 10 á 25 %.—Impide las incrustaciones.—Su limpieza interior es automática y en marcha.—No existe en él ningún movimiento mecánico.

Calderas multitubulares inexplorables
sistema **NICLAUSSE**

Máquinas de vapor,

Condensadores, &, &.

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

Sociedad Anónima Construcciones Mecánicas y Eléctricas

* antes **PLANAS, FLAQUER Y C.^a** *

Direcciones telegráfica y telefónica: "CONSTRUCCIONES"

BARCELONA: Plaza Cataluña, 12, 1.º



TALLERES EN GERONA

CONSTRUCCIONES MECÁNICAS

Especialidad en **Turbinas** y toda clase de **Motores hidráulicos**. (Construidos más de 1100, con una fuerza superior á 8.000 caballos.

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

Especialidad en **Turbinas «Francis»** de distribuidor con palas móviles.

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

Ruedas «Pelton» destinadas especialmente para grandes saltos y pequeños caudales.

Reguladores de alta precisión y de gran sensibilidad para turbinas

Transmisiones de movimiento de todas clases. — **Prensas hidráulicas** con cilindros de acero fundido. — **Bombas** de pistón y centrífugas de diversos tipos. Especialidad en bombas centrífugas para muy grandes alturas.

Primera y única casa en España dedicada á la construcción de Turbinas de vapor.

INSTALACIÓN COMPLETA DE ESTACIONES CENTRALES

Alumbrado eléctrico de poblaciones.

Transporte y distribución de energía eléctrica á grandes y pequeñas distancias.

Importantes aplicaciones efectuadas.

Especialidad en Turbo-Alternadores de eje vertical y horizontal. * Electro-bombas para riegos y grandes elevaciones de aguas

Pídanse proyectos y presupuestos

CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS

Máquinas y Motores eléctricos de todas clases. — **Transformadores y Convertidores**. Fuerza total de las construidas superior á 70.000 caballos.

Grandes dinamos de corriente continua á pequeña velocidad para estaciones centrales.

Máquinas de corriente alternativa monofase.

Alternadores de corriente trifase para utilización de energía eléctrica á gran distancia.

Especialidad en **alternadores** para la fabricación de Carburo de calcio.

Transformadores con ventilación natural, con baño de aceite y con refrigeración artificial.

Especialidad en **transformadores** para muy altas tensiones.

Transformadores rotativos ó Convertidores.

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

Turbinas de vapor «Electra» para fuerzas de 2 á 1.500 caballos.

Especialidad en la construcción de **turbo-dinamos y turbo-alternadores**.

Turbo-bombas.

Condensadores de vapor «Electra». Elevado vacío. Poco espacio ocupado. Funcionamiento seguro.

Patentes de Invención

Y

MARCAS DE FÁBRICA Y DE COMERCIO

OFICINA INTERNACIONAL

BAJO LA DIRECCIÓN DE

D. GERÓNIMO BOLIVAR

INGENIERO INDUSTRIAL

Ronda de la Universidad, 19.—BARCELONA

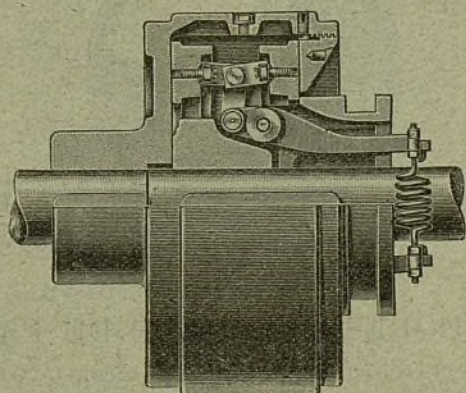
Redacción de Memorias y solicitudes. — Planos. Pago de anualidades. Expedientes de puestas en práctica. — Consultas y dictámenes sobre nulidad de patentes y cuanto se relaciona con la obtención y venta de patentes en España y en el extranjero.

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

Embrague de Fricción sistema **BENN**

Patentado en todos los países industriales

Instalaciones completas de
transmisiones.



Instalaciones completas de
transmisiones.

Es sencillo, ligero y resistente. ❖ El embrague y
desembrague es suave, progresivo y sin choque. ❖
Puede tener las superficies frotantes bañadas en aceite. ❖
Queda enclavado automáticamente en sus posiciones de
embrague y desembrague. ❖ Puede funcionar á cualquier
velocidad de rotación. ❖ Es fácil de regular. ❖ No
sufre desgastes.

Desde su aparición los embragues **BENN** se han vendi-
do en progresión creciente.

Durante los años de							
1901	se han	vendido	57	embragues	para transmitir	2528	caballos.
1902	id.	id.	242	id.	id.	7827	id.
1903	id.	id.	337	id.	id.	12988	id.
1904	id.	id.	787	id.	id.	29861	id.
1905	id.	id.	909	id.	id.	37082	id.
1906	id.	id.	1254	id.	id.	52546	id.
1907	id.	id.	1460	id.	id.	60591	id.

Concesionarios exclusivos para su fabricación y venta en España:

INDUSTRIAS MECANICAS CONSOLIDADAS

Talleres de Construcción de máquinas y Fundición de hierro

Carretera de Port. ■ **BARCELONA** ■ Apartado 310

Ayuntamiento de Madrid

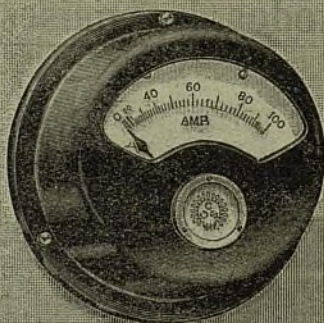
C. G. S.

Sociedad anónima
para Instrumentos Eléctricos
C. OLIVETTI & C^o - MILAN

AMPERIMETROS == VOLTIMETROS == VATIMETROS

INDICADORES
para corriente

TRANSFORMADORES
para cualquier



REGISTRADORES
continua y alterna

DE MEDIDA
tensión é intensidad

REGISTRADORES CON RELÉ DE PRECISIÓN
los mejores que se conocen

Representante para Suiza: HAUS & C.^o - BASEL

Serra y Hernandez, Ingenieros
OFICINA TÉCNICA INTERNACIONAL

Para la obtención de

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

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

Precios sumamente reducidos

EXTRANJERO

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

Rambla de Canaletas, 5.- Barcelona
Ayuntamiento de Madrid

VALLS HERMANOS

INGENIEROS Y CONSTRUCTORES

Premiados con **27 medallas** de oro y plata, **3** Grandes Diplomas de Honor y **2** de Progreso por sus especialidades.

TALLERES DE FUNDICIÓN Y CONSTRUCCIÓN FUNDADOS EN 1854

Director Gerente: D. AGUSTIN VALLS BERGÉS, Ingeniero

11, Calle de Campo Sagrado, (antes 19)

(Ensanche, Ronda de San Pablo) — **BARCELONA**

MAQUINARIAS É INSTALACIONES COMPLETAS SEGÚN LOS ÚLTIMOS ADELANTOS PARA

Fábricas y Molinos de aceites, para pequeñas y grandes cosechas, (Prensas hidráulicas, de engranes de molineta ó palancas, etc.) movidas á brazo, por caballería ó por motor.

Fábricas de fideos y pastas para sopa, movidas por caballería ó por motor
Fábricas de chocolate, en pequeña y grande escala, movidas á brazo, por caballería ó por motor.

Fábricas de harinas y sus anexos de molinería.

Prensas para vinos, bombas para trasegar, estrujadoras, etc.

Prensas para losetas y mosaicos, de palanca é hidráulicas. Moldes de todas clases para las mismas.

Máquinas de vapor, Motores, Turbinas sistema *Moreno* perfeccionadas, Malacates, Norias, Bombas, Guillotinas, Transmisiones, etc.

Especialidad en **prensas hidráulicas** y de todas clases, para todas las aplicaciones, con modelos de sus sistemas privilegiados.

Estudios, Planos, Presupuestos, Peritaciones, etc., etc.

La casa ha verificado y sigue montando de continuo instalaciones en toda España, Américas y extranjero.—Numerosas referencias.

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

Teléfono número 595

José Durán y Ventosa Ingeniero Industrial

TELARES AUTOMÁTICOS **Northrop** de la **British NORTHROP Loom Co, Blackburn.**

MAQUINARIA y piezas sueltas para la Industria textil.

VENTILADORES **Sirocco** para aumentar el tiraje en las calderas de vapor, para expulsar el polvo en las salas de preparación, ventilaciones de edificios, etc., etc.

Ronda de San Pedro, 44, Entl.º, 1.ª — **BARCELONA**

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

Ayuntamiento de Madrid

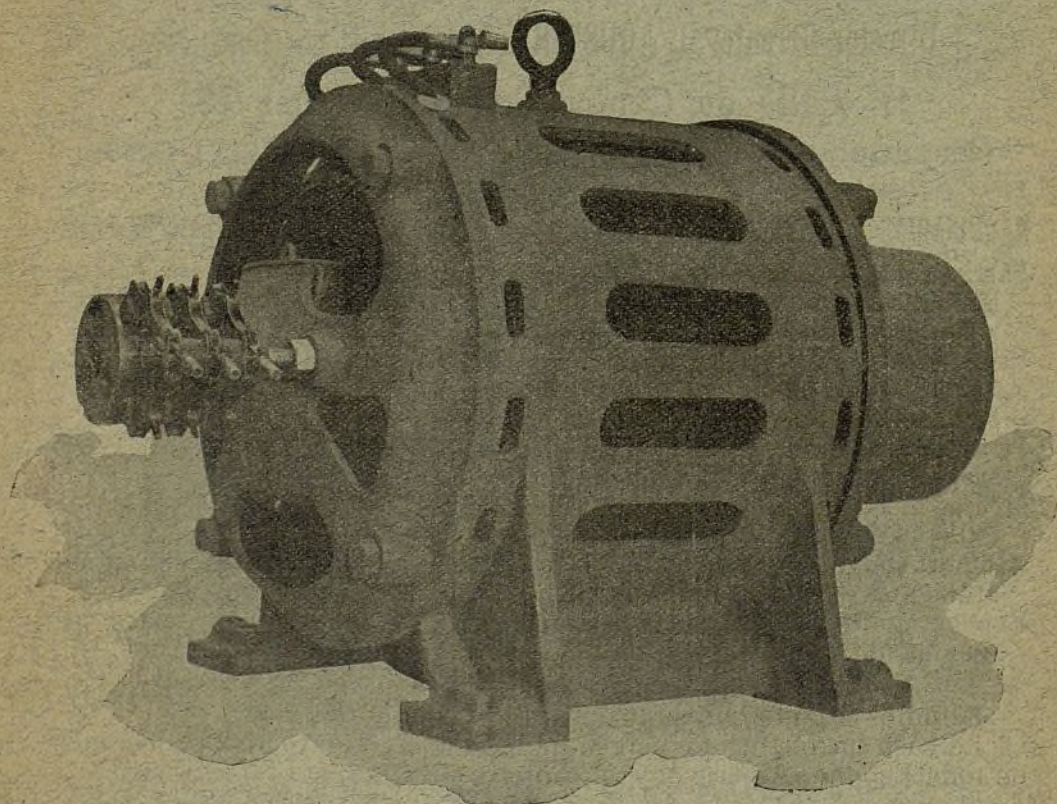
"LA INDUSTRIA ELECTRICA"

BARCELONA



SOCIEDAD ANÓNIMA. — Capital: 2.500,000 pesetas

Grandes Talleres de Construcción de Maquinaria Eléctrica



Motor asincrónico trifásico de 40 HP.

Dinamos y alternadores. — Motores de todas clases
Transformadores. — Conmutatrices

Instalación completa de Centrales para alumbrado
Tracción. — Transporte de fuerza
Industrias electroquímicas

Tranvías y funiculares.

Bombas.

Gruas, ascensores y montacargas

OFICINAS CENTRALES: Plaza de Cataluña, 6. — Apartado 225
Dirección telegráfica y telefónica: **Munluia**.

OFICINA EN MADRID: Carrera de San Jerónimo, 43. — Apartado 396
Dirección telegráfica y telefónica: **Lie**.

Pídanse proyectos y presupuestos

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Barcelona, Agosto, 1908.

Laboratorios para la verificación de Contadores eléctricos^(*)

II

LABORATORIO DE LA COMPAÑÍA BARCELONESA DE ELECTRICIDAD

La Compañía Barcelonesa de Electricidad, por la gran importancia que en ella reviste la verificación de contadores, no ha escaseado medio alguno para montar un laboratorio que al mismo tiempo que se adapte á las prescripciones reglamentarias, resulte adecuado á su servicio. Además, los aparatos de medida de precisión los tiene en gran número, así como los aparatos de comprobación necesarios, de suerte que puede llevarse á cabo en él todas las operaciones que se derivan de la verificación de los contadores.

Este laboratorio, la Compañía lo ha montado en el edificio que para la Administración posee en la calle de Tallers, de esta capital, en donde tiene instalada la gran batería de acumuladores para el servicio y la sección de Contadores, ocupando la parte alta. El local destinado á este laboratorio, inmediato á dicha sección de Contadores, como es muy lógico, no es muy grande si se tiene en cuenta el gran equipo del mismo y el trabajo que en él se efectúa, pero no por ello ofrece el menor inconveniente.

(*) Véase el número anterior.

Mientras esta Compañía no ha tenido más que la red de corriente continua de la capital, los contadores eran naturalmente para esta clase de corriente, pero desde que ha establecido una red de corriente trifásica para las afueras y poblaciones inmediatas, emplea también contadores de corriente alterna, mono y trifásica y para hacer su verificación ha montado en el mismo local otro laboratorio con material completo y apropiado. Por esta razón describiremos separadamente el laboratorio para la verificación de contadores para corriente continua y el nuevo para los de corriente alterna.

LABORATORIO PARA CONTADORES DE CORRIENTE CONTÍNUA

En este laboratorio se verifican todos los contadores de corriente continua que emplea esta Compañía, siendo la mayoría de ellos contadores de energía del tipo oscilante ó de péndulo fabricados por la *Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft*, de Berlín: también emplea en menor escala contadores de otros tipos fabricados por la misma casa.

Todos estos contadores son para 110 ó 220 voltios, que es el voltaje de la red, ya sea en bifilar ó en trifilar y para intensidades que varían desde 2 $\frac{1}{2}$ hasta 400 y más amperios. El laboratorio se adopta al voltaje y á las capacidades indicadas y tiene además, como luego se describirá, elementos bastantes que permiten verificar contadores de 550 á 600 voltios para aplicaciones especiales, principalmente para las Compañías de Tranvías á las cuales suministra fluido.

Manantial de fluido.—Para adaptarse á las necesidades de cada caso, según sea la clase de contadores de que se trate, para hacer la verificación de estos, este laboratorio está dispuesto para recibir á voluntad, indistintamente la corriente de la red general ó de las baterías de acumuladores ó de un grupo transformador. Estos diversos manantiales de fluido pueden emplearse solos ó combinados en las formas siguientes:

- 1.^a Red general para la carga y para la excitación.
- 2.^a Red general para la carga y de una batería especial de tensión para la excitación.

3.^a Gran batería de servicio para la carga y batería de tensión para la excitación.

4.^a Gran batería de servicio ó red general para la carga y grupo transformador para la tensión.

En el primer caso, la tensión de la corriente, lo mismo para la carga que para la excitación es la que permite la red general de distribución ó sea de 110 y 220 voltios según se tome entre el hilo neutro y cada uno de los otros dos hilos ó entre el positivo y negativo, como se comprende.

En el segundo caso, la corriente para la carga puede ser indistintamente á 110 ó 220 voltios y con el empleo de la batería de tensión puede tenerse la corriente de excitación á voluntad, desde 100 hasta 640 voltios, como luego veremos.

En el tercer caso, con el empleo de la gran batería de servicio para la carga, se consigue el máximo de ahorro de corriente, puesto que permite alcanzar hasta una intensidad de 350 amperios con una tensión de sólo 10 voltios.

Finalmente, en el cuarto caso, con el grupo transformador, se puede tener la corriente de excitación al voltaje que convenga hasta 600 voltios.

Por lo general se trabaja con la corriente de las baterías, tanto para tener aquélla perfectamente constante, como para evitar un consumo de fluido considerable. Sin embargo, cuando hay que verificar una serie de más de 6 contadores, se emplea para la carga corriente de la red general, porque dada la exigua tensión de la batería se consume en la resistencia que ofrecen las bobinas de aquéllos. El grupo transformador se emplea únicamente cuando la corriente de excitación ha de ser de un voltaje superior á 220 voltios.

Cuadros de distribución.—Esta instalación comprende tres cuadros de distribución representados esquemáticamente por C1, C2 y C3 en la figura 3 cuyos elementos constitutivos están indicados en la explicación que acompaña esta figura.

Cuadro C1.—Este cuadro es el especial para la batería de tensión de que hemos hablado. Esta batería representada en la misma figura, consta de cuatro grupos de 80 elementos cada uno, permitiendo con las conexiones indicadas, trabajar á 160 voltios con un solo grú-

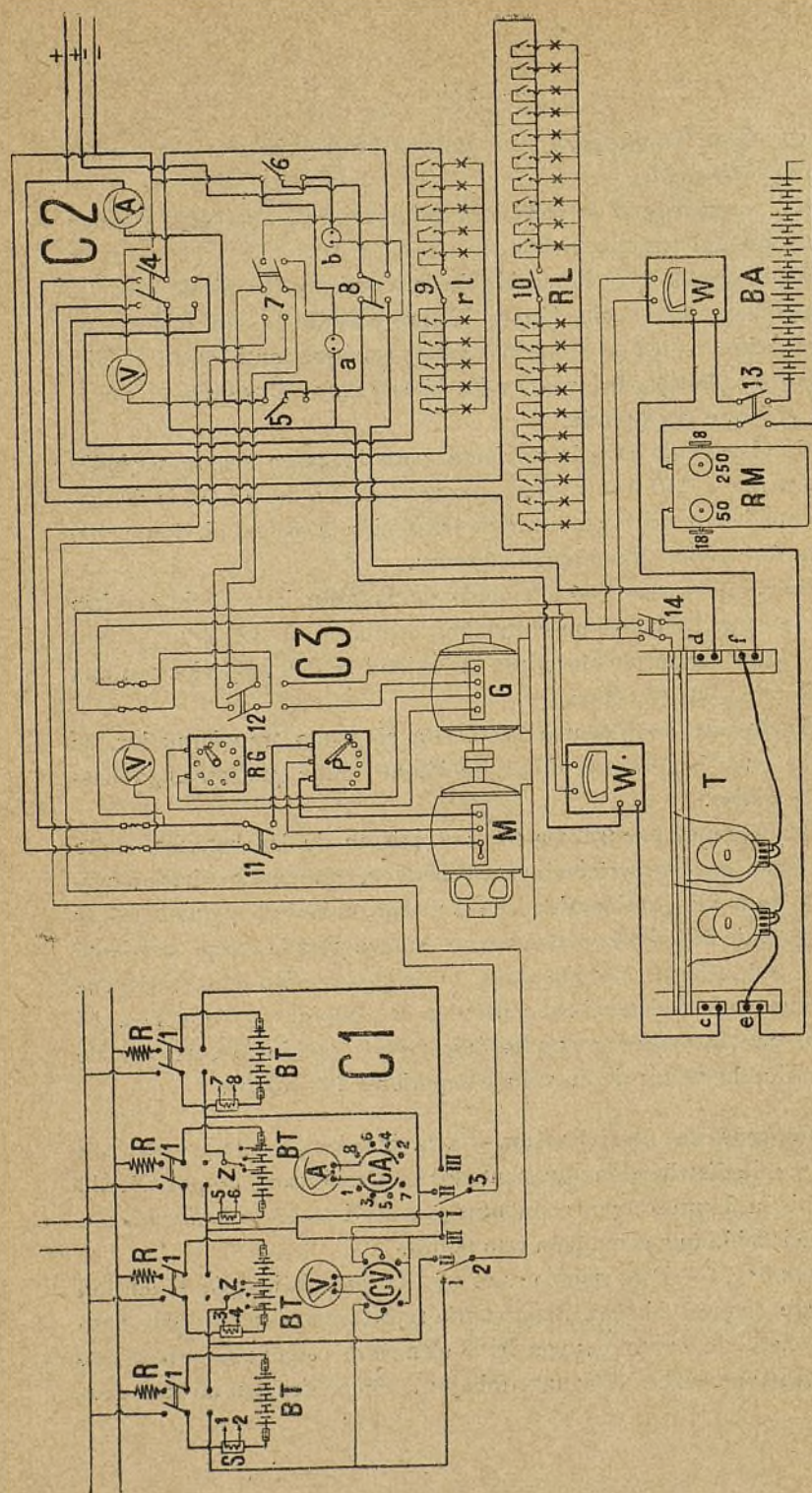


Fig. 8.—Esquema de la instalación del Laboratorio para corriente continua.

EXPLICACIÓN DE LA FIGURA 3

- A Amperímetro.
- CA Conmutador de amperímetro.
- V Voltímetro.
- CV Conmutador de voltímetro.
- W Vatímetro.
- a Enchufe á 200 voltios.
- b » » 100 »
- M Motor.
- G Generador.
- P Reostato para la puesta en marcha.
- RG Reostato del generador.
- r l Resistencia de lámparas pequeña.
- RL » » » grande.
- RM » metálica.
- T Tablero para la verificación de los contadores.
- BA Batería de acumuladores de servicio para la carga.
- BT » » para la tensión.
- R, R, Resistencias.
- S, S, Shunts.
- Z, Z, Reductor.
- 1 Inversores de la batería de tensión.
- 2, 3 Conmutador para acoplar las baterías de tensión.
- 4 » para la batería de lámparas.
- 5, 6 » para trabajar á 110 ó á 220 voltios.
- 7 » para la tensión.
- 8 Interruptor general de intensidad.
- 9, 10 Interruptor para la unión de las varillas de las baterías de lámparas.
- 11 Interruptor del motor.
- 12 Conmutador de tensión para trabajar ya sea con la red, ya con la batería, ya con el grupo transformador.
- 13 Interruptor de la batería de intensidad.
- 14 » » » tensión

po, á 320 con dos, á 480 con tres y á 640 con los cuatro en serie. Como además dos de estos grupos llevan un reductor de 30 contactos que permite quitar del circuito 30 elementos y se puede reducir así el voltaje de dichos grupos de 60 voltios, resulta que tal como están dispuestas las conexiones del cuadro, se pueden obtener tensiones variables á voluntad, desde un mínimo de 100 voltios con el empleo del reductor, hasta el máximo de 640, acoplándolos todos en serie. Trabajando un grupo solo ó más de uno en serie se obtiene una corriente de la intensidad de 15 amperios-hora como mínimo. También se puede trabajar en cantidad acoplando los cuatro grupos dos

á dos, en cuyo caso la tensión no puede ser superior á 320 voltios y la corriente puede tomarse á 30 amperios-hora.

Para ajustar la tensión al voltaje que se desea, basta maniobrar los interruptores 1 y 2 dispuestos en la parte inferior del cuadro poniéndolos en los contactos convenientes, siendo estas posiciones las siguientes, según los casos:

Conmutador 2 en el contacto	II	} se obtienen 160 voltios
» 3 » »	I	
» 2 » »	(1) II	} » 320 »
» 3 » »	II	
» 2 » »	(2) II	} » 480 »
» 3 » »	III	
» 2 » »	I	} » 640 »
» 3 » »	III	

Para tensiones menores de 160 como se ha dicho, se tiene que acudir al empleo de los reductores Z.

El voltímetro y amperímetro de este cuadro permiten asegurarse de que la combinación en cada caso ha sido bien establecida.

La carga de esta batería, tomando la corriente de la línea que pasa por la parte superior del cuadro, se hace con los conmutadores 1 puestos en los contactos de arriba teniendo abiertos los conmutadores 2 y 3 como se comprende. Cuando la batería está en servicio, los conmutadores bipolares 1, 1, han de estar en los contactos de abajo.

Cuadro C2.—A este cuadro viene á parar la corriente de la red general de distribución para emplearla cuando se desea trabajar con ésta, ya sea para la carga, ya sea para la excitación de los contadores ó para ambas cosas á la vez. También viene á parar al mismo, la corriente de la batería de tensión cuando se quieren excitar con ésta, que es lo más corriente, por ser siempre constante.

Para hacerse cargo de la marcha que sigue la corriente, basta seguir las líneas del esquema, teniendo en cuenta que las gruesas llevan los amperios y las delgadas los voltios. La corriente de la red general entra por los hilos de la derecha y según sea la posición de los interruptores 5 y 6 arriba ó abajo, se tiene la corriente de 220 ó de 110 voltios. En el primer caso se toma la corriente entre el positivo y el negativo y en el segundo entre el positivo y neutro.

Cada posición del conmutador bipolar 4 corresponde á una de las dos baterías de resistencia de lámparas, para trabajar con la pequeña ó la grande, según convenga. Con el inversor 7 se puede dar á voluntad corriente de excitación de la batería de tensión ó de la red; teniendo cerrado el interruptor 8 se trabaja con corriente de la red general para la carga y teniéndolo abierto se puede tomar dicha corriente de la gran batería de acumuladores, pero cerrando el interruptor 13.

Cuadro C3.—Este cuadro comprende los aparatos necesarios para la maniobra del grupo transformador, ó sean, el de puesta en marcha del motor y el reostato de excitación del generador. Según sea la posición del inversor 12 arriba ó abajo, la corriente de excitación se toma de la red general ó de la batería de tensión en el primer caso y del generador del grupo en el segundo.

Este grupo, compuesto de un motor y un generador acoplados en un mismo eje, permite obtener corrientes de potenciales elevados hasta 600 voltios, siendo alimentado por corriente de la red general. Su construcción es de la *Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft*, de Berlín: el motor de 0,62 caballos está dispuesto para recibir corriente á 220 voltios y 2,9 amperios, marchando á 2070 revoluciones por minuto y el generador en las mismas revoluciones produce corriente hasta 600 voltios con sólo un amperio.

Los enchufes *a* y *b* sirven para llevar corriente al cuadro de las reparaciones; el primero es para 220 voltios y el segundo para 110.

Los aparatos de medida que contienen estos tres cuadros que acabamos de describir, sirven tan sólo para ajustar la corriente en la medida necesaria en cada caso. Los aparatos de medida de precisión de que hablaremos luego, están dispuestos en una mesa aparte.

La figura 4 representa el interior del laboratorio, distinguiéndose en el fondo los cuadros C2 y C3, así como el grupo elevador; en medio, la mesa de los aparatos y en primer término la instalación para verificar contadores de corriente alterna.

Resistencias.—Las resistencias de que se dispone en esta instalación para verificar los contadores son tres: dos baterías de lámparas, una grande y una pequeña y una resistencia metálica.

Las dos baterías de lámparas representadas en el esquema res-

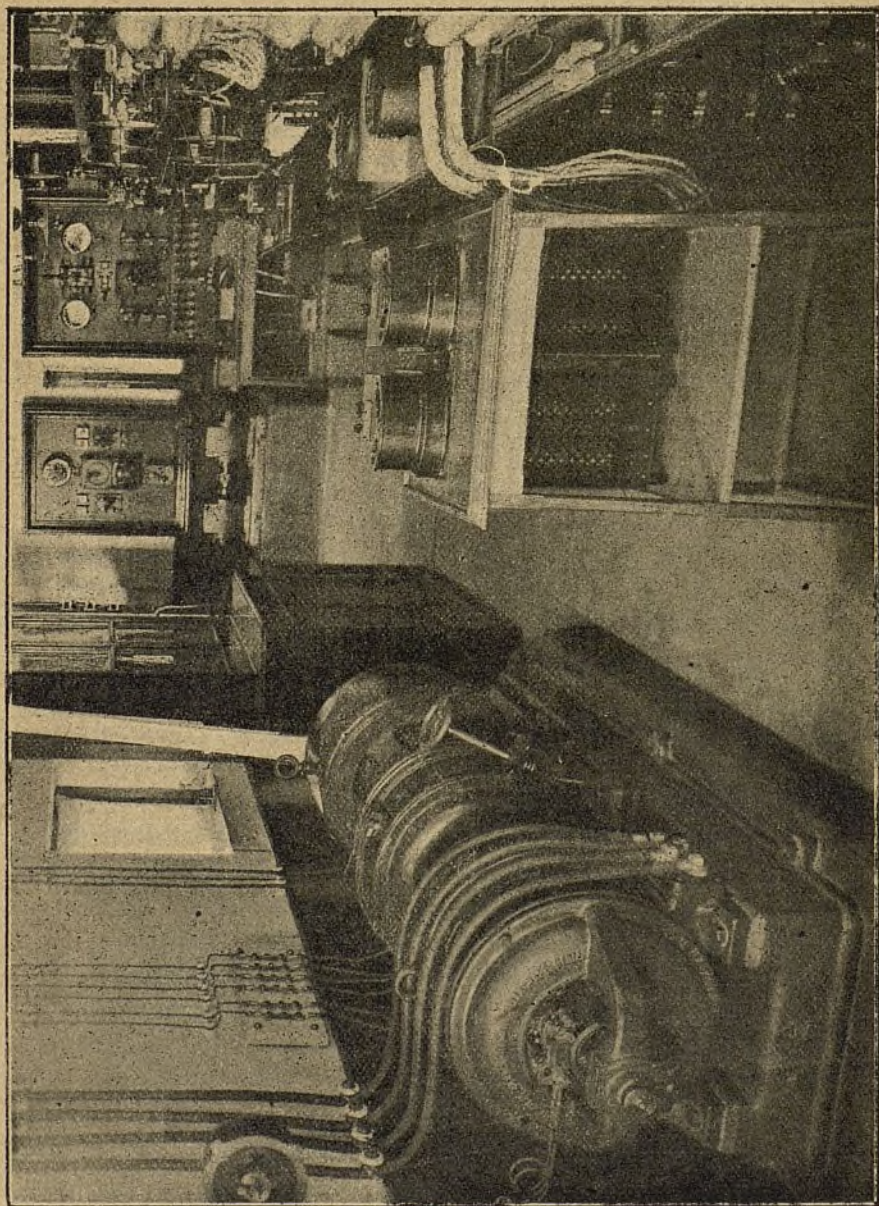


Fig. 4.—Interior del Laboratorio.

pectivamente por $R L$ y $r l$ difieren sólo por el número é intensidad de las lámparas, si bien como se comprende, cambiando estas por otras de mayor ó menor intensidad, dichas resistencias pueden servir para una carga mayor ó menor. Normalmente, la pequeña está dispuesta para una carga máxima de 20 amperios á 220 voltios y 40 á 110 y la grande para una de 100 amperios á 220 voltios y 200 á 110. En cada una de esas resistencias las lámparas están distribuídas en varios grupos de diferente número de éstas, simétricamente colocadas respecto al eje y por medio de los cerrojillos ó pequeños interruptores dispuestos en la parte inferior del cuadro $C2$ pueden agruparse de dos en dos grupos, en serie ó en cantidad, según se trabaje con corriente de 110 ó de 220 voltios de tensión. En esta forma se puede intercalar en el circuito el número de lámparas que convenga en cada caso, combinando sus intensidades respectivas hasta tener la carga conveniente.

La resistencia metálica representada por $R M$ se compone de cuatro resistencias distintas para cargas de 8, 18, 50 y 250 amperios respectivamente, maniobradas por unos volantitos exteriores, de suerte que se puede trabajar con cada una de ellas aisladamente ó bien combinadas sumándolas en la medida que en cada caso sea necesario hasta obtener la carga que hace falta. Como que cada volantito gira sobre un círculo graduado, se puede por su medio apreciar siempre la carga que se tiene en el circuito. Desde una carga de 8 hasta 326 amperios, que es la suma total, se pueden hacer todas las combinaciones imaginables. Esta resistencia trabaja siempre con corriente de la gran batería de servicio, de gran intensidad á reducido voltaje, al objeto de disminuir el consumo de energía.

Tablero para verificar los contadores.—El tablero para verificar los contadores representado por T en el esquema, está constituido por un armazón de madera cuyas carreras horizontales, además de estar dispuestas para sujetar los contadores, llevan encastradas unas tiras de cobre que reciben la corriente de excitación por medio del interruptor 14 y en las cuales se fijan trozos de hilo que se empalman con los hilos de excitación de los contadores. La corriente para la carga viene á parar á los bornes $c d$ y $e f$ en los extremos del tablero, de los cuales se toma por medio de un cable ó cordón para llevarla

directamente al hilo grueso de los contadores. Se empalma en los bornes *cd* cuando se trabaja con corriente de la red general para la carga y en los *ef* cuando se trabaja con corriente de la gran batería.

Este tablero permite disponer varias filas de contadores en caso necesario, pudiéndose empalmar en serie cuando son todos de la misma capacidad y para una misma tensión.

Mesa de los aparatos.—Los aparatos de medida de precisión para la verificación de los contadores están dispuestos en una mesa separada á la cual vienen á parar los hilos conductores de la corriente para empalmarlos con aquéllos.

Como los aparatos de medida de los cuadros se utilizan simplemente para ajustar la corriente á la medida conveniente, no son de precisión y por ello no se emplean para la verificación de los contadores. Para esta operación, en este laboratorio se hace uso exclusivo de vatímetros Weston, representados por *W* en el esquema, teniendo tres de diferentes capacidades para acomodarlos á la capacidad de los contadores, al objeto de poder hacer las lecturas con mayor precisión.

Maniobras en los cuadros.—Con lo expuesto y el esquema de la instalación á la vista se comprenden fácilmente las diferentes conmutaciones ó maniobras que hay que hacer en los diversos casos que se pueden presentar para la verificación de los contadores, casos que vamos á resumir á continuación:

1.º Caso.—Empleo de la corriente de la red general de distribución á 110 voltios, tanto para la carga como para la excitación de los contadores.

En este caso nos serviremos únicamente del cuadro C2 procurando tener los aparatos en las siguientes posiciones.

Para la carga: Los conmutadores 5 y 6 abajo.
El interruptor 8 cerrado.
El conmutador 4 arriba, para la resistencia grande de lámparas con el interruptor 10 cerrado.
El conmutador 4 abajo para la resistencia pe-

queña de lámparas con el interruptor 9 cerrado.

Para la excitación: El conmutador 7 en los contactos de la derecha.

El conmutador 12 arriba.

El interruptor 14 cerrado.

Si en este mismo caso conviene trabajar á 220 voltios, las posiciones de los aparatos serán:

Para la carga: Los conmutadores 5 y 6 arriba.

Los interruptores 9 ó 10 fuera.

El conmutador 4 arriba ó abajo según se trabaje con la batería de lámparas grande ó pequeña.

Para la tensión: Como arriba.

En este caso los cables ó cordones para la corriente de carga de los contadores se enchufan en los bornes *c d*.

2.º Caso.—Empleo de la corriente de la red general de distribución para la carga y de la batería de tensión B T para la excitación. Las posiciones son:

Para la carga: Como en el caso anterior, tanto si la corriente ha de ser á 110 como á 220 voltios.

Para la tensión: Desde luego hay que maniobrar los aparatos del cuadro *CI* en la forma indicada al describir éste, según la tensión que se desea obtener.

El conmutador 7 en los contactos de la izquierda.

El conmutador 12 arriba.

El interruptor 14 cerrado.

3.º Caso.—Empleo de la gran batería de servicio B A para la carga y de la batería de tensión B T para la excitación. Las maniobras son:

Para la carga: Se dejan abiertos los aparatos 4, 5, 6, 8, 9 y 10 y cerrado el 13.

Para la tensión: Como en el caso anterior.

En este caso los cordones para la corriente de carga de los contadores se enchufan en los bornes *e f*.

4.º *Caso*.—Empleo de la gran batería de servicio ó de la red general para la carga y del grupo transformador para la excitación. Las maniobras son:

Para la carga:	Los mismos descritos en los casos anteriores cuando se toma la corriente de la carga de la red general ó de la gran batería de acumuladores.
Para la tensión:	El interruptor 11 cerrado. El conmutador 12 abajo. El interruptor 14 cerrado.

Podrían aún hacerse otras combinaciones, pero las indicadas son suficientes para comprender las maniobras que tendrían que hacerse en todas las demás.

En todos los casos en que se emplee la gran batería de servicio B A para la carga, se empleará la resistencia metálica R M en vez de las resistencias de lámparas y por tanto, el conmutador 4 ha de permanecer abierto y el 13 cerrado. La resistencia se ajustará en la medida conveniente en la forma que se ha dicho al ocuparnos de ella.

Verificación de los aparatos de medida.—Fuera de los patrones necesarios para hacer estas operaciones, la corriente que ha de emplearse para el galvanómetro, tanto para la comprobación de los aparatos de medida de intensidad, como de medida de tensión, se toma directamente del cuadro de distribución de la red general ó de las baterías de acumuladores.

JOSE PLAYA.

(Continuará).

“Balanza algebraica” para obtener las raíces reales de las ecuaciones

CONFERENCIA DADA POR D. PAULINO CASTELLS EN LA ASOCIACIÓN
DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BARCELONA

Desde que se aprenden los primeros conocimientos de Algebra, se sabe que, cuando se tiene una igualdad en la que entran una ó más cantidades desconocidas, las cuales han de determinarse con la condición de que dicha igualdad se verifique, recibe dicha igualdad el nombre de *ecuación*. Si se tienen varias igualdades de esta naturaleza, constituyen lo que se llama un *sistema de ecuaciones*; y como esto es lo que en general se obtiene al plantear algebricamente un problema cualquiera, de aquí la inmediata utilidad de la extensa Teoría de ecuaciones que se propone *resolver* aquellos sistemas, esto es: hallar los valores de las *incógnitas* que satisfacen á todas las ecuaciones de que constan.

Ahora bien: como en virtud de los procedimientos de *eliminación* que se estudian en la Teoría antedicha, la resolución de un sistema de ecuaciones determinado se hace depender de la de una sola ecuación con una incógnita, de aquí que pueda considerarse reducido el problema fundamental, á resolver una ecuación de la forma:

$$A_m f_m(x) \pm A_{m-1} f_{m-1}(x) \pm \dots \pm A_2 f_2(x) \pm A_1 f_1(x) \pm A_0 = 0$$

representando $A_m, A_{m-1} \dots$ coeficientes numéricos y $f_m(x), f_{m-1}(x) \dots$ funciones cualesquiera de una sola incógnita.

Si la ecuación es de las que se consideran comunmente, esto es: *algebraica, racional y entera*, será por ejemplo:

$$(a) \quad 12x^7 - 2x^5 + 80,3x^4 - 0,56x + 130 = 0$$

Si alguna de las funciones de x es *trascendente*, la ecuación toma esta denominación, como sucede en esta otra:

$$(b) \quad 4x^3 - 7 \operatorname{sen} x + 3,2 \log x - 1 = 0$$

Los procedimientos para la resolución de las ecuaciones suelen dividirse en *algébricos* y *numéricos*, pues las construcciones gráficas solo á alguna que otra ecuación pueden aplicarse. Existiendo además mecanismos, como el que es objeto de la presente conferencia, por medio de los cuales pueden obtenerse las raíces de una ecuación dada, cabe ya considerar, además de los procedimientos citados para resolver las ecuaciones, la resolución *mecánica* de las mismas.

La resolución algébrica sería desde luego la más perfecta, pues consiste en obtener una fórmula que determine las raíces de una ecuación en función de los coeficientes y demás cantidades conocidas. Desgraciadamente es la que puede aplicarse á menor número de ecuaciones. Entre las ecuaciones algébricas, solo las de los cuatro primeros grados y algunas muy particulares de grado superior, pueden resolverse de este modo. Entre las ecuaciones trascendentes, constituyen verdaderas excepciones las que pueden resolverse por medio de una fórmula.

La resolución numérica puede ya aplicarse á todas las ecuaciones, pero en cambio se reduce á determinar el valor numérico de las raíces en cada caso particular, por medio de una serie de tanteos, las más de las veces penosísimos, y llega á ser impracticable si no se recuerdan perfectamente los múltiples teoremas y propiedades que han de aplicarse.

De aquí el origen de un buen número de intentos para llegar á la resolución mecánica de las ecuaciones, aunque entre las disposiciones ideadas hasta el presente, sólo ha pasado de la categoría de ensayo y adquirido justa celebridad (pero no se ha generalizado por su gran complicación) la máquina del distinguido ingeniero de caminos Sr. Torres Quevedo.

Dicho esto, pasaré á explicar el fundamento del aparato por mí ideado. Para mayor claridad, voy á referirme por de pronto á las ecuaciones de la forma (1), esto es: á las ecuaciones algébricas, racionales y enteras.

Toda ecuación de la forma

$$(1) \quad A_m x^m \pm A_{m-1} x^{m-1} \pm \dots \pm A_2 x^2 \pm A_1 x \pm A_0 = 0$$

podemos considerarla como condición de equilibrio de un sólido su-

jeto á girar alrededor de un eje, cuando actúen perpendicularmente á este eje las fuerzas

$$A_m A_{m-1} \dots A_2 A_1 A_0$$

y sean los respectivos brazos de palanca

$$x^m x^{m-1} \dots x^2 x 1$$

En este supuesto, vamos á *materializar* la ecuación (1) tomando un sólido que pueda girar alrededor del eje horizontal O (fig. a) y cuyo centro de gravedad coincida con este eje; suspendamos del sólido los pesos

$$P_m P_{m-1} \dots P_2 P_1 P_0$$

proporcionales á los coeficientes de (1), de modo que actúen á la derecha ó á la izquierda del eje, según sean aquéllos positivos ó nega-

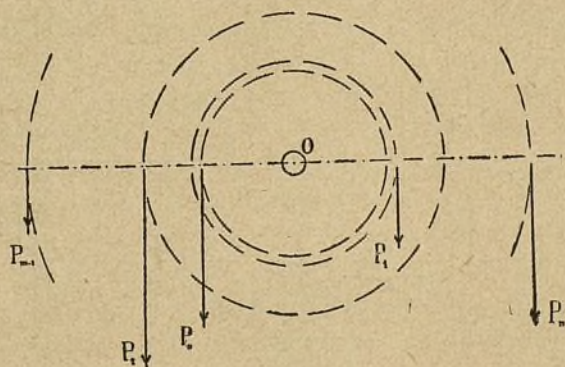


Figura a.

tivos, y enlacemos de tal manera los puntos de suspensión que, cuando varíe el brazo de palanca del peso P_1 desde cero hasta un valor cualquiera x , permanezca invariable é igual á 1 el brazo de palanca de P_0 y varíen simultáneamente los de $P_2 \dots P_{m-1} P_m$ desde cero hasta los valores respectivos $x^2 \dots x^{m-1} x^m$.

Cada vez que este sistema de pesos se equilibre, el brazo de palanca de P_1 tomará un valor tal como x , que cumplirá con la condición

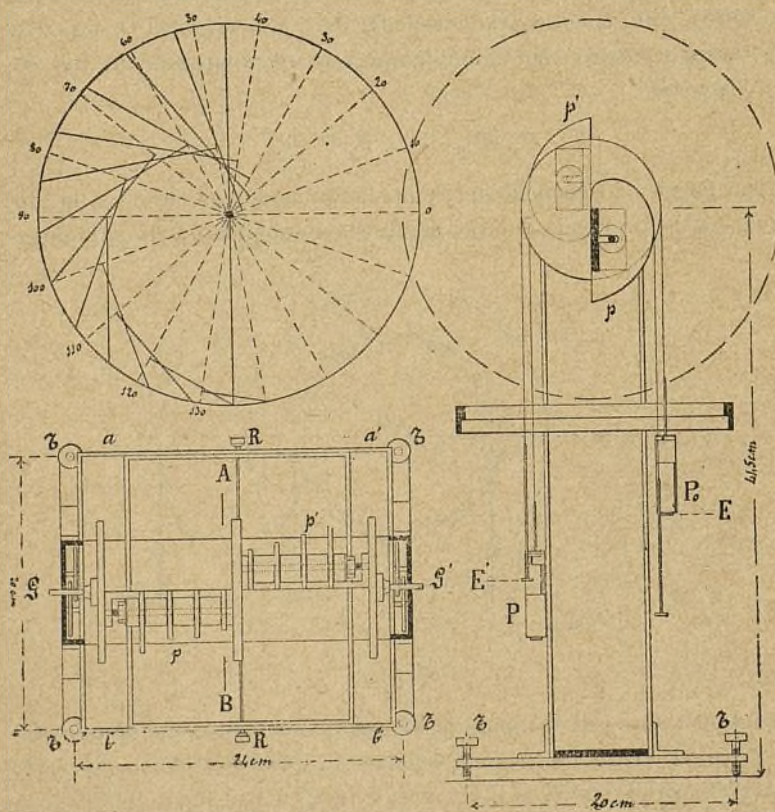
$$(2) \quad P_m x^m \pm P_{m-1} x^{m-1} \pm \dots \pm P_2 x^2 \pm P_1 x \pm P_0 = 0$$

y en virtud de la proporcionalidad entre los coeficientes de (1) y (2), α será una raíz de la ecuación propuesta.

Para realizar la variación simultánea de los brazos de palanca en la forma referida, están suspendidos los pesos (figuras 2 y 3) por medio de hilos, del borde de las plantillas $p p'$... colocadas perpen-

Trazado de las plantillas
Fig. 1

Sección A-B.



Planta.
Fig. 2

Fig. 3

dicularmente al eje de giro de la balanza, de modo que al moverse esta, se arrollan ó desarrollan los hilos sobre dicho borde.

El perfil de estas plantillas es tal, que al girar todas de un mismo ángulo, las distancias de sus tangentes verticales (con las que

coinciden los hilos) al eje de giro, están siempre en la relación de las potencias $x x^2 x^3 \dots$ para lo cual basta dibujar dicho perfil como señala la figura 1, esto es, como envolvente de una recta que gira alrededor de un punto, y la distancia á este varía proporcionalmente á la potencia de x que corresponde á cada plantilla. A fin de que no resulten para estas, dimensiones exageradas, las potencias $x x^2 x^3 \dots$ se han dividido respectivamente por $100 \overline{100}^2 \overline{100}^3 \dots$, lo cual no produce más alteración que el obtener raíces cien veces mayores que las verdaderas (*).

En una mitad de la balanza estas plantillas están colocadas en la posición p y los pesos actúan á la derecha del eje, sirviendo para los términos positivos.

En la otra mitad ocupan las plantillas la posición p' y los pesos actúan á la izquierda del eje, sirviendo estas para los términos negativos.

La plantilla de la que pende el peso P_0 resulta evidentemente circular, ya que su brazo de palanca debe permanecer igual á 1. Tiene que suspenderse este peso del extremo E ó del E' , según que el término independiente de la ecuación sea positivo ó negativo.

El eje de la balanza termina en los dos gorriones G y G' que descansan cada uno de ellos sobre dos ruedecitas alojadas en los soportes laterales. Uno de los gorriones va unido á la aguja indicadora que recorre un limbo graduado é indica en cada momento el brazo de palanca del peso P_1 , ó sea la magnitud x proporcional al ángulo de giro. El segundo gorrón termina también con una pequeña aguja,

(*) En efecto: la ecuación que de este modo resolvemos es:

$$A_m \frac{x^m}{100^m} \pm A_{m-1} \frac{x^{m-1}}{100^{m-1}} \pm \dots \pm A_2 \frac{x^2}{100^2} \pm A_1 \frac{x}{100} \pm A_0 = 0$$

la cual equivale á esta otra:

$$A_m x^m \pm 100 A_{m-1} x^{m-1} \pm \dots \pm 100^{m-2} A_2 x^2 \pm 100^{m-1} A_1 x \pm 100^m A_0 = 0$$

y por una conocida propiedad de la Teoría de ecuaciones, esta última tiene sus raíces cien veces mayores que la ecuación propuesta

$$A_m x^m \pm A_{m-1} x^{m-1} \pm \dots \pm A_2 x^2 \pm A_1 x \pm A_0 = 0$$

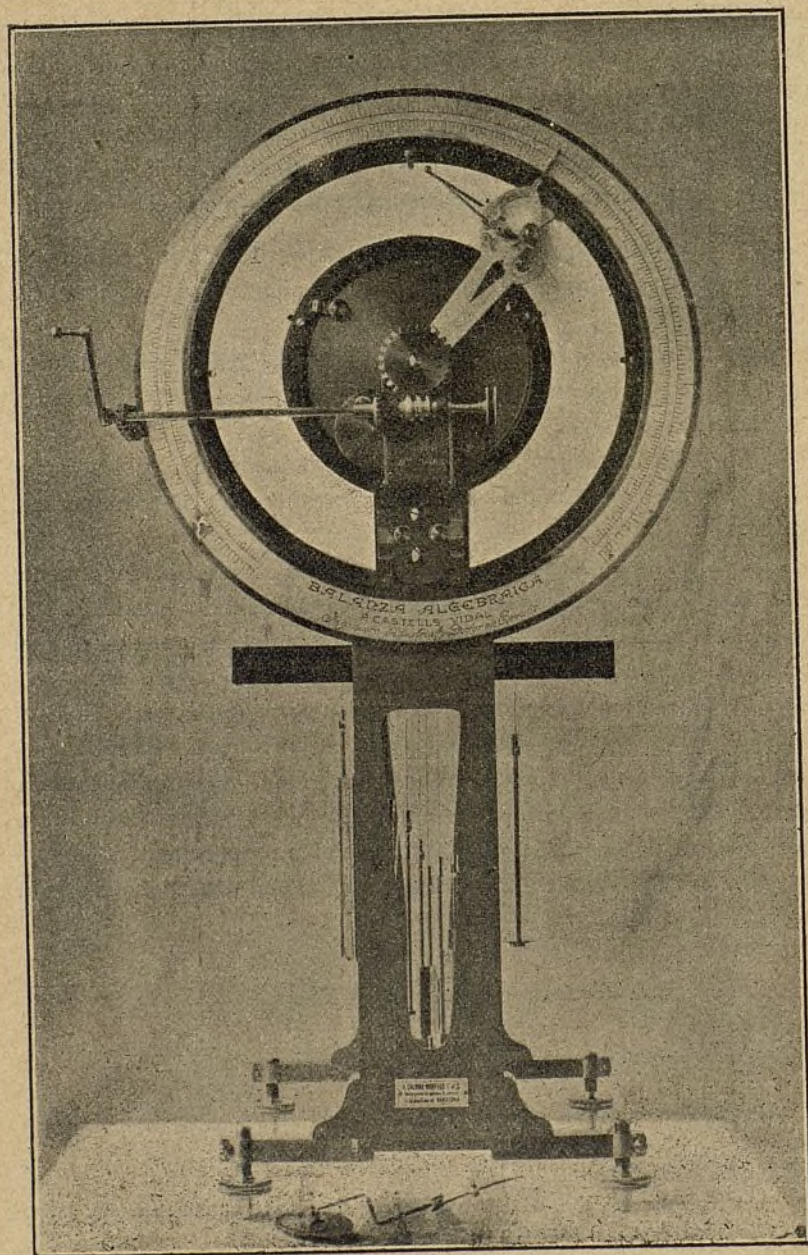


Fig. 4.

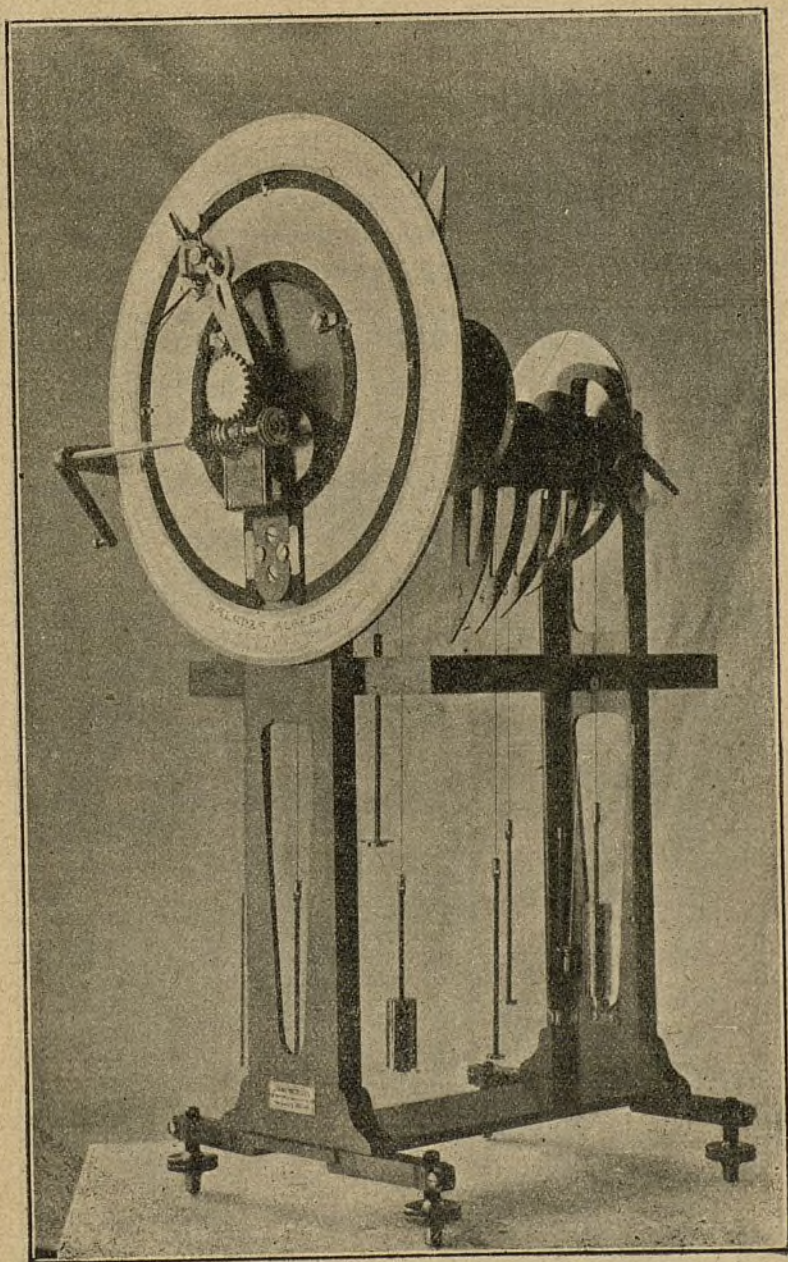


Fig. 5.

constituida tan solo por una varilla fileteada que puede ser recorrida por una tuerca, cuyo objeto es que pueda hacerse coincidir el centro de gravedad de la balanza con su eje de giro, antes de colocar en ella ningún peso.

Prescindiendo de otros detalles de construcción que se comprenden á la simple inspección del aparato (figs. 4 y 5), terminaré la descripción de este con la del pequeño dinamómetro que va montado sobre la misma aguja indicadora. Como puede verse (fig. 6) está forma-

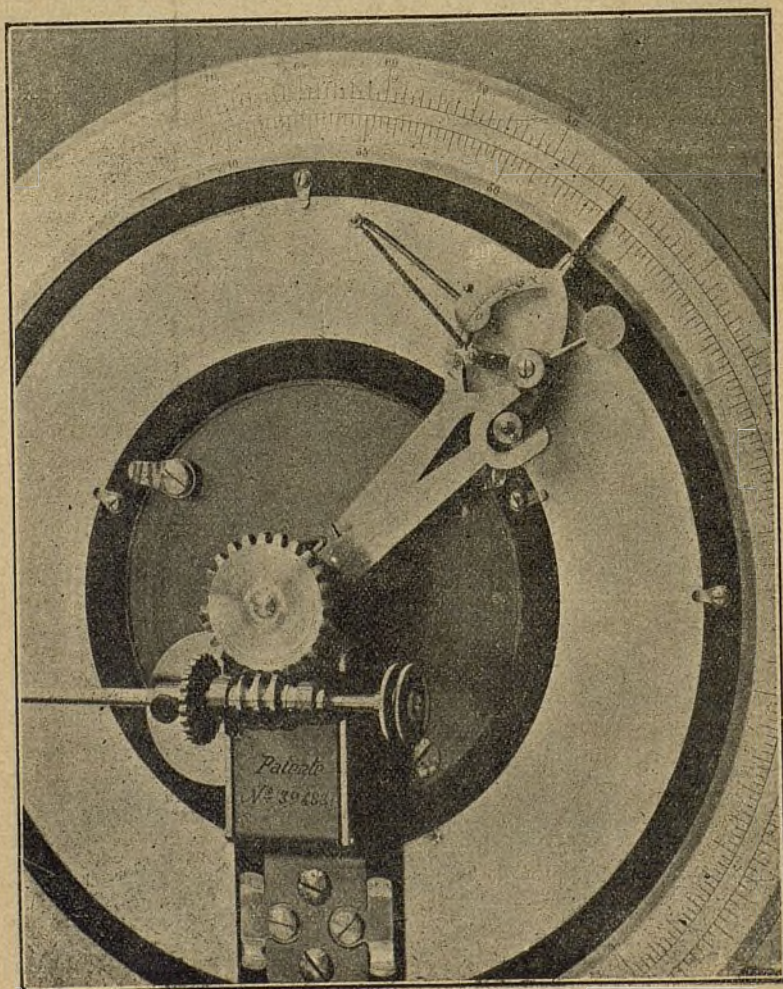


Fig. 6.

do por una palanca acodada, uno de cuyos extremos está solicitado constantemente por un fino resorte en dirección perpendicular á dicha aguja; el otro brazo, dirigido hacia el eje de la balanza, lleva un pequeño gorrón que sólo puede oscilar en el espacio que le deja libre una horquilla, y esta es la que se mueve á mano por medio de un tornillo sin fin y un manubrio. Según sea el sentido del par que solicita á la balanza, el mencionado gorrón quedará detenido por uno ú otro borde de la horquilla; y como la tensión del resorte equilibra siempre dicho par, de aquí que las indicaciones del dinamómetro puedan darnos el signo y hasta la magnitud de la suma de momentos de todos los pesos, esto es, *una cantidad proporcional al resultado de sustituir en la ecuación propuesta el valor de x que señala la aguja indicadora.*

Cuando dicho valor de x coincide con alguna de las raíces, como la balanza queda en equilibrio bajo la sola acción de los pesos, claro está que el dinamómetro señala cero. La balanza oscila entonces libremente cuanto le permite la horquilla y pone de manifiesto aquella posición de equilibrio en la que marca la aguja, una de las raíces de la ecuación.

De lo dicho ya se desprende como se encuentran, por medio de la balanza, dichas raíces:

Una vez obtenidos los pesos proporcionales á los coeficientes de la ecuación, y suspendido cada uno en su lugar respectivo, al dejar á la balanza en libertad, se encuentra esta solicitada por la resultante de aquellos; y en efecto gira (al permitirselo la horquilla, movida por el manubrio) hasta encontrar una posición de equilibrio, si la ecuación tiene alguna raíz positiva, marcando entonces la aguja indicadora el valor correspondiente á esta raíz. Separando la balanza de esta posición de equilibrio, puede suceder que vuelva siempre á ella, ó que encuentre por si misma otra raíz, y así sucesivamente. (*)

Para encontrar las raíces negativas, basta proceder del mismo

(*) El limbo del aparato comprende las raíces desde 0 hasta 100; pero siendo en extremo sencillo, valiéndose de la misma propiedad citada en la nota anterior, transformar una ecuación en otra cuyas raíces sean las de la primera multiplicadas ó divididas por una potencia cualquiera de 10, puede ampliarse la determinación de estas raíces, cuanto se desee.

modo con la ecuación transformada en $-x$, lo cual se reduce á pasar de una mitad á la otra de la balanza los pesos correspondientes á los términos que cambian de signo.

Es de observar, tanto para las raíces positivas como para las negativas, que entre cada dos posiciones de equilibrio *estable* acusadas por la balanza, existe otra posición de equilibrio que, no por ser *inestable*, deja de indicar una raíz de la ecuación, la cual se encuentra sin dificultad buscando la posición en que se efectúa el cambio de sentido en el movimiento de la balanza para ir á colocarse en una ó en otra de las primeras.

Si A B C D E (fig. b) es, por ejemplo, la representación gráfica de la ecuación que se ensaya, como el cambio de signo de las ordena-

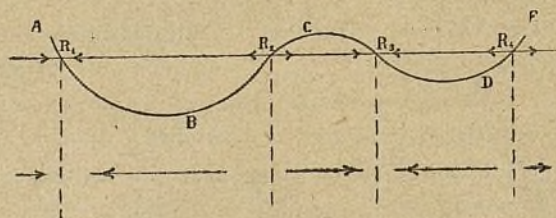


Fig. b.

das es lo que origina el cambio de sentido en el par que mueve la balanza (cambios de sentido que hemos indicado por medio de flechas), se ve enseguida que en las inmediaciones de R_1, R_3, \dots dicho par solicita á la balanza hacia estas raíces, pero en R_2, R_4, \dots tiende á alejar á la balanza de las mismas (*).

No se crea, por lo dicho, que haya necesidad de buscar estas posiciones de equilibrio inestable valiéndonos del tanteo indicado. En efecto: si pasamos de una mitad á otra de la balanza *todos* los pesos que sobre ella actúan, como esto equivale á multiplicar la ecuación por -1 (con lo cual las ordenadas positivas de la representación anterior pasan á ser negativas y al contrario) las posiciones citadas de

(*) En el caso de que alguna de las ondulaciones de la curva A B C D E... fuese tangente al eje de las x , la raíz múltiple correspondiente la acusaría también la balanza, porque el par resultante seguiría anulándose en dicha raíz, aunque no cambiase su sentido en las inmediaciones.

equilibrio inestable lo serán ahora de equilibrio estable, y reciprocamente. Basta, pues, servirse de estas últimas, ó en caso de utilizarlas todas, se obtiene con la operación anterior una comprobación muy conveniente.

Sea, por ejemplo, la ecuación

$$3x^5 + 20x^3 - 8x^2 - 13,81x + 4,32 = 0$$

Las operaciones que sucesivamente efectuaremos son las siguientes:

En primer término y á causa de no tener que dar demasiada altura al aparato, la polea de la cual ha de suspenderse el peso P_0 tiene por radio $\frac{2}{3}$ del que le corresponde, y esto obliga á multiplicar siempre por 1,5 el término constante de la ecuación, que en este caso es 4,32. Añadiendo á este la mitad del mismo, que es 2,16, se obtiene 6,48.

Multiplicaremos ahora todos los coeficientes por un mismo factor, con objeto de que los pesos sean los mayores posibles sin que exceda ninguno de 200 gr. (máximo que puede suspenderse de cada hilo). En el ejemplo propuesto multiplicaremos por 10 y operaremos en definitiva con la ecuación

$$30x^5 + 200x^3 - 80x^2 - 138,1x + 64,8 = 0$$

Nivelado el aparato y suponiendo siempre equilibrada la parte móvil, de modo que el equilibrio sea indiferente, antes de colocar ningún peso, formaremos enseguida con la colección de discos y cilindros destinada á ello, los pesos

$$\underline{30 \text{ gr.}} \quad \underline{200 \text{ gr.}} \quad \underline{80 \text{ gr.}} \quad \underline{138,1 \text{ gr.}} \quad \underline{64,8 \text{ gr.}}$$

y suspenderemos cada uno de la plantilla que representa la respectiva potencia de x , teniendo en cuenta el signo.

Moviendo la balanza, por medio del manubrio, desde 0 hasta 100, encontramos en este ejemplo inmediatamente dos posiciones de equilibrio (una estable y otra inestable) en las divisiones 30,5 y 83 que corresponden á las raíces positivas

$$x_1 = + 0,305 \quad x_2 = + 0,83.$$

El cálculo directo de estas raíces, que por ser inconmensurables exigiría ciertamente un tiempo muchísimo mayor, da por resultado

$$x_1 = + 0,301... \quad x_2 = + 0,832...$$

Para obtener las raíces negativas, pasaremos de una parte á otra del eje de la balanza, los pesos 64, 8 gr. y 80 gr. que son los correspondientes á los términos de grado par (igualmente resultaría cambiando los de grado impar) y encontramos una nueva posición de equilibrio entre las divisiones 77,5 y 78, dándonos aproximadamente

$$x_3 = - 0,778$$

Calculando esta raíz negativa (también inconmensurable), obteníamos:

$$x_3 = - 0,779...$$

En la ecuación propuesta es inútil que continuemos buscando más raíces, puesto que siendo dos el número de *variaciones* que presenta y una variación la transformada en $-x$, según el *Teorema de Descartes* no puede tener más de dos raíces positivas y una negativa, siendo imaginarias las dos restantes. De todos modos y en el supuesto de no tener presente el mencionado Teorema, ya ha quedado indicado anteriormente como ha de procederse, si quisiéramos continuar la determinación de las raíces fuera de los límites que comprende el limbo del aparato.

En las consideraciones expuestas hasta este punto de la conferencia, nos hemos referido á ecuaciones de la forma

$$A_m x^m \pm A_{m-1} x^{m-1} \pm \dots \pm A_2 x^2 \pm A_1 x \pm A_0 = 0$$

á causa de sus conocidas propiedades, que permiten resolverlas sin limitación alguna (al menos teórica) por medio de la Balanza. Pero bien claramente se adivina, dado el fundamento de esta, que debe considerarse extendida su aplicación á todas las ecuaciones con una incógnita, tanto *algébricas* como *trascendentes*, esto es, de la forma general

$$A_m f_m(x) \pm A_{m-1} f_{m-1}(x) \pm \dots \pm A_2 f_2(x) \pm A_1 f_1(x) \pm A_0 = 0$$

con tal de que $f_m(x)$ $f_{m-1}(x)$... puedan representarse por medio

Sea AB la recta generatriz de la plantilla, la cual dista del eje O , la cantidad

$$\rho = K f(\alpha) \quad (3)$$

Al recibir α el incremento $d\alpha$, dicha recta toma la posición $A'B$ y el punto N de intersección de estas dos involutas infinitamente próximas, claro está que pertenece al perfil de la plantilla, que es la envolvente. De la figura se deduce:

$$M'P = d\rho = \rho' d\alpha$$

y por lo tanto:

$$\rho' = \frac{d\rho}{d\alpha} = K f'(\alpha) \quad (4)$$

Dando á α valores sucesivos lo más próximos posibles, y calculando ρ y ρ' respectivamente por medio de (3) y (4), llevaremos cada valor de ρ sobre el radio respectivo á partir de O ; la perpendicular á este radio en su extremo será tangente al perfil de la plantilla, y el punto de contacto se obtendrá tomando la magnitud ρ' sobre esta tangente á partir del extremo antedicho.

Se relaciona intimamente con lo que decimos, la condición de la *convexidad* del contorno, sin la cual los hilos que sostienen los pesos no podrían aplicarse sobre aquéllos. Para ello, observaremos que el centro de curvatura correspondiente al punto N se encuentra en la intersección de la normal NC con la infinitamente próxima $N'C$. Como dicha recta gira alrededor del punto O y la distancia á este punto es precisamente $\rho' = K f'(\alpha)$ aplicando á esta normal NC las mismas consideraciones que antes hemos aplicado á la tangente AB , obtendríamos evidentemente para la distancia CQ

$$\rho'' = K f''(\alpha) \quad (5)$$

Resulta, pues, que la magnitud NC que representa en la figura el radio de curvatura de la plantilla en el punto N , se obtiene por la fórmula

$$r = NC = NQ + QC = \rho + \rho'' \quad (6)$$

Considerando á ρ siempre positivo, si ρ'' es también positivo ó aunque sea negativo es menor que ρ , el centro de curvatura C

estará en la misma región de la tangente A B que el eje O y la plantilla será convexa (fig. d).

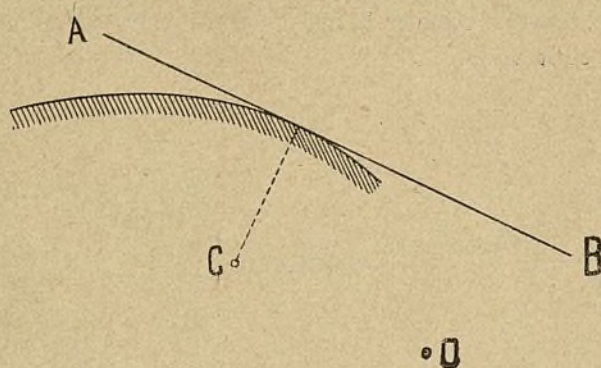


Fig. d.

En el caso en que ρ'' sea negativo y mayor que ρ , el centro C estará á distinta región que el eje O, y la plantilla será cóncava (figura e).

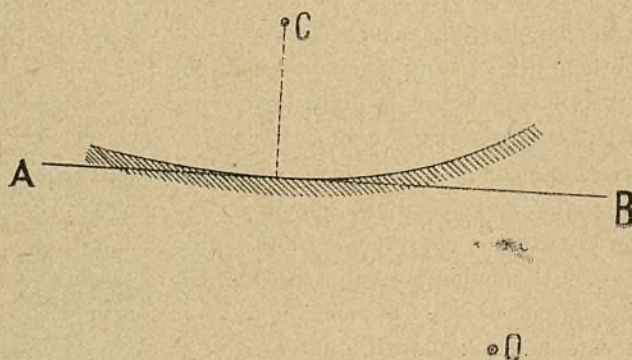


Fig. e.

La condición de convexidad será pues

$$\rho + \rho'' > 0 \quad \text{ó sea} \quad f(x) + f''(x) > 0 \quad (7)$$

Esta condición se cumple, sin excepción alguna, para las funciones algébricas que al principio hemos considerado. En un gran número de funciones trascendentes se verifica también; pero aun en el caso de que existan intervalos sucesivos en los valores de x , para los

que cambie el sentido de la curvatura, se comprende que podría ori-
llarse la dificultad, construyendo las plantillas correspondientes á
cada uno de dichos intervalos, y sustituyendo las plantillas que re-
sultasen cóncavas, como en la fig. *e*, por las convexas del mismo per-
fil, como en la fig. *f*.

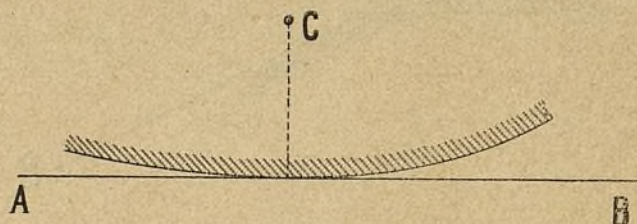


Fig. *f*.

Por último, sea cual fuere la plantilla que ha de construirse, no
se dibuja esta en la misma plancha metálica que ha de servir para
su construcción. Para alcanzar el mayor grado de perfección posi-
ble, se obtiene primero en plancha delgada de zinc un modelo cuatro
ó cinco veces mayor que la plantilla y se recorta esta después por
medio del pantógrafo que reproduce la fig. 7.

Colocado el modelo de zinc en M, se mueve á mano el pantógrafo,
de manera que la polea P se apoye y ruede sobre el contorno de
aquel. En el sitio que correspondería al lápiz, va colocada una fresa
F de eje vertical, movida por cable flexible. El diámetro de esta fresa
y el de la polea P están en la relación de los brazos del pantógrafo,
pues de este modo, la plantilla que recorta dicha fresa como envol-
vente de las diversas posiciones de esta, guarda evidentemente
aquella misma relación con el modelo de zinc que recorre la polea.
Las discrepancias que subsistan en el perfil de este último, al recor-
tarlo con la mayor exactitud posible, quedan asimismo disminuídas
en virtud de esta reducción. Por otra parte; dando la conveniente
forma á la fresa, puede lograrse que, cuando esta, guiada por el pan-
tógrafo, acabe de recortar las plantillas, deje hecha la garganta en
que han de alojarse los hilos.

Para terminar, veamos como funciona el *mecanismo inscriptor* que obtiene gráficamente las raíces.

La parte esencial de dicho mecanismo no es otra que el pequeño dinamómetro ya descrito (fig. 6).

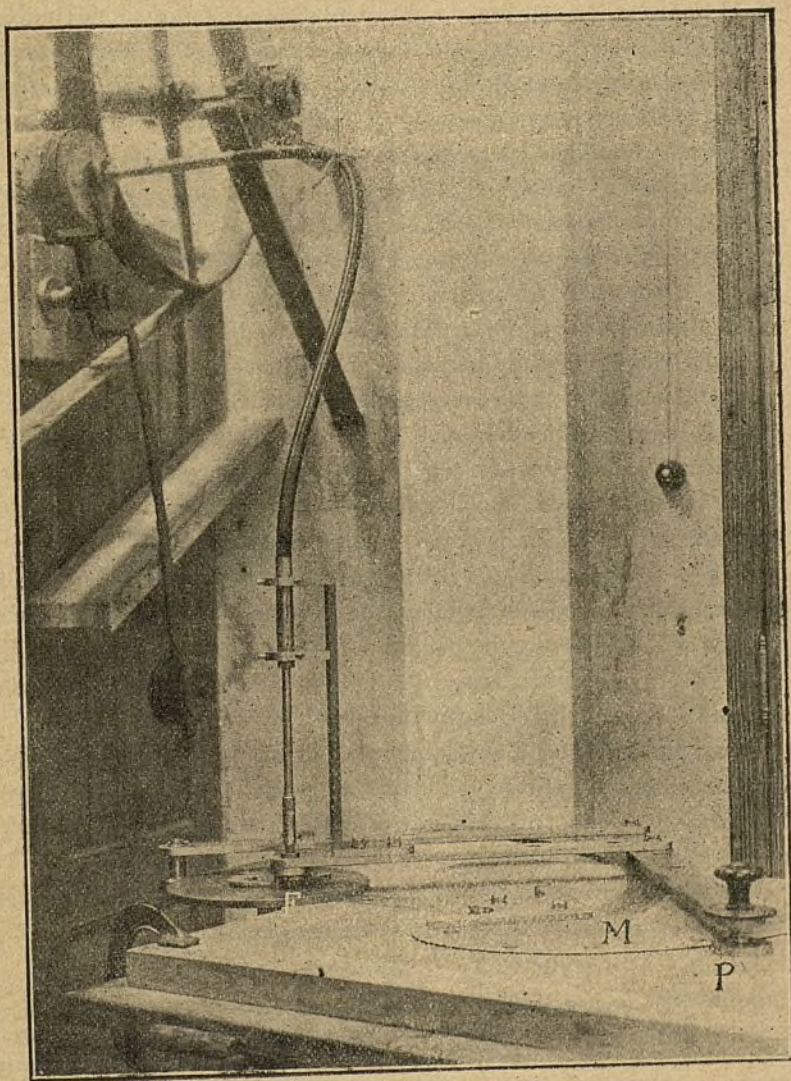


Fig. 7.

Si hacemos girar la balanza por medio del manubrio (con la mayor uniformidad posible para evitar los efectos de inercia) ya sabemos que el referido dinamómetro señala en cada instante el sentido y la magnitud del par que solicita á la balanza, en virtud de los pesos que actúan á uno y otro lado de su eje. Introduciendo un lápiz en el punto medio del brazo indicador, para que siga el movimiento del dinamómetro, incrive este lápiz sobre una corona circular de papel ó mejor de celuloide, que puede colocarse en el mismo plano del limbo, los diagramas á que nos referimos (*).

La circunferencia media de esta corona, es el diagrama que primero se obtiene, quitando todos los pesos de la balanza, pues equilibrada esta, el dinamómetro permanece en el cero y el lápiz á distancia invariable del centro del limbo. Debe considerarse dicha circunferencia como eje de abscisas, y su graduación, que puede marcarse de antemano en el papel, es la misma del limbo del aparato.

Colocados los pesos y haciendo girar de nuevo la balanza, el lápiz pasará ahora sobre la circunferencia mencionada, solamente cuando pase la aguja indicadora por alguna de las raíces de la ecuación, obteniéndose de este modo una curva, como representación gráfica de la ecuación dada, curva que por sus puntos comunes con la circunferencia, determina las raíces reales de aquella.

A esto se reduce lo más interesante de cuanto se relaciona con la construcción y modo de funcionar de la primera «Balanza algebraica» que acabo de construir, por encargo de la Escuela Central de Ingenieros Industriales, á la que pertenecía cuando publiqué el primer artículo sobre aquella (Boletín Industrial, Noviembre de 1906).

Aunque la precisión no sea mucha (debido á los rozamientos é imperfecciones inherentes á todo mecanismo), se determinan con este aparato las dos ó tres primeras cifras de cada raíz, con extraordinaria rapidez y con bien pocos conocimientos matemáticos.

Dicha aproximación es, por otra parte, más que suficiente para llegar á la *separación* de las raíces, que constituye, como se sabe,

(*) El lápiz no apoya constantemente sobre el papel. Con objeto de evitar en lo posible el roce, un pequeño resorte mantiene al primero algo separado, y un *temblador*, actuado por el mismo manubrio que mueve la Balanza, se encarga de golpear con rapidez la barrita de lápiz, que marca así una sucesión de puntos en lugar de un trazo continuo.

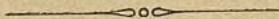
la principal dificultad; ya que, si la ecuación es *algébrica*, entre los numerosos Teoremas que de ordinario han de aplicarse, sólo el método de Sturm es infalible, pero también ninguno tan laborioso; y si la ecuación es *trascendente*, ningún método general se conoce.

Una vez separadas las raíces, lo cual se logra con la Balanza en pocos minutos, los procedimientos para continuar el cálculo de las mismas hasta el grado de aproximación que se desee, se reducen á una repetición continuada de operaciones puramente aritméticas.

PAULINO CASTELLS VIDAL.

Catedrático de la Escuela de Ingenieros Industriales.

Barcelona 20 de Julio de 1908.



NOTICIAS

FABRICACIÓN ELECTRO-QUÍMICA DEL FÓSFORO.—Desde hace algún tiempo se viene obteniendo el fósforo por la vía electro-química, cada vez en mayor escala, y tendiendo siempre á sustituir á los procedimientos puramente químicos.

El primer procedimiento que data de 1893 fué debido á Parker, Robinson y Readmann, habiendo sido mejorado notablemente desde hace poco tiempo.

Conservando el mismo principio se ha introducido en la fabricación y en los aparatos una importante modificación gracias á la «Electrical Reduction Company» que se ha hecho propietaria de todas las patentes. Esta Sociedad produce actualmente un fósforo de color amarillo pálido que se expende á un precio suficientemente bajo para que el fósforo obtenido por los procedimientos químicos no pueda resistir la competencia.

El método empleado no es otro que el antiguo indicado por Wohler, sin más modificación que la aplicación de la vía electro-química. Se emplean los fosfatos naturales que se descomponen por el ácido sulfúrico, pulverizándolos á continuación; se mezcla este polvo con carbón y arena, sometiendo el conjunto á la acción de la corriente eléctrica en un pequeño horno entre dos electrodos de carbón. Este horno nada tiene de particular. El fósforo destila y es recogido en un recipiente de cobre. De esta manera puede obtenerse hasta un 86 % del fósforo contenido en el fosfato empleado.

Este procedimiento presenta el inconveniente de exigir á continuación de cada operación, la separación de los residuos que quedan en los recipientes donde se lleva á cabo la descomposición, para sustituirlos por nueva materia prima.

L. Dill ha tratado de hacer continua la preparación del fósforo, introduciendo en los aparatos de descomposición las primeras materias sin necesidad de separar los residuos, para lo cual emplea el ácido fosfórico libre, al cual agrega carbón de madera ó cok para hacer la reacción más regular. Estas dos sustancias mezcladas no producen al reaccionar sino una cantidad muy pequeña de residuos.

Las ventajas sobre el método anterior consisten en una importante reducción de la mano de obra, de trabajo, de calor y de materia, la obtención de un rendimiento más elevado y la desaparición absoluta de peligros.

La aplicación del procedimiento se realiza por medio de un recipiente de porcelana donde se efectúa la electrolisis; el fondo está formado de un electrodo de carbón; el electrodo superior puede distar variablemente del anterior por medio de un tornillo, provisto de un volante, que atraviesa la tapa del recipiente á rozamiento suave.

La operación se lleva á cabo en la siguiente forma:

El ácido fosfórico en disolución concentrada á 60 ó 70 grados

Baumé, se mezcla con carbón groseramente pulverizado en la proporción de 1 á 4 ó 5, en peso; se introduce esta mezcla en el recipiente y se la somete á la electrolisis.

Se opera en buenas condiciones con una corriente de 120 voltios y una intensidad de 80 á 100 amperios. Cuando ha sido descompuesta la mayor parte del ácido fosfórico, se interrumpe un instante la corriente para introducir una nueva cantidad de aquél. La marcha es continua no habiendo necesidad de desmontar ni vaciar el aparato.

Este procedimiento presenta un inconveniente debido á que, con la violencia de la ebullición que acompaña á la reacción, el carbón en polvo va en gran parte con los vapores de fósforo al condensador impurificando el producto obtenido, siendo preciso separar las impurezas. Además, por efecto de la localización del calor, las paredes del recipiente sufren considerablemente, los carbones experimentan un gran desgaste y la reacción que es muy violenta en la superficie, se efectúa muy lentamente en el interior de la masa.

Por estas razones, la «Electrical Reduction Company», evita, en general, la producción del arco voltaico en estos aparatos y se limita á emplear la radiación del calor producido por una resistencia eléctrica. Se evita de esta manera, por una parte, la producción de una ebullición tumultuosa y por otra, el arrastre del carbón pulverulento con los vapores de fósforo y los inconvenientes que de esto resultan, pues de esta manera no es necesario someter el fósforo obtenido á una depuración ulterior.

Se emplea un horno de paredes refractarias, en cuyas paredes laterales se colocan bloques de carbón, comunicándose el conjunto por una barra de grafito. La mezcla que se ha de tratar se dispone sobre la solera del horno que lleva una abertura lateral para la evacuación de los residuos; los vapores de fósforo llegan al condensador por un tubo lateral.

Una vez cargado el horno, se hace pasar á través de la barra de grafito una corriente de intensidad suficiente para que la barra de grafito, que hace de resistencia, se ponga al rojo. El calor que ésta emite, tanto por radiación directa como por la reverberación de las paredes del horno, es suficiente para determinar la reacción y producir la volatilización del fósforo.

A pesar de ponerse al rojo la barra de grafito, en virtud de la resistencia que opone al paso de la corriente, no experimenta desgaste alguno, pudiendo considerarse su duración como ilimitada. El calor es uniforme en todas las partes del horno. Se obtiene la totalidad del fósforo contenido en la mezcla sometida al tratamiento. Se emplea el mismo procedimiento para la depuración por destilación del fósforo obtenido.

El método más reciente, basado en el empleo de la Electricidad es debido á F. J. Machalske, aplicado por la «Anglo-American Company» en una fábrica de Long-Island cerca de New-York. Ofrece la interesante particularidad de que permite obtener fósforo amarillento y rojo á un precio muy bajo. Es preciso indicar que en esta localidad se dispone de energía hidráulica para producir la corriente.

El procedimiento Machalske difiere por completo de los precedentes. Se emplean como primeras materias los fosfatos, pero en lugar de añadirles arena y carbón, se les mezcla con compuestos clorurados. Se obtiene de esta manera, en el horno eléctrico, cloruro de fósforo el cual se descompone inmediatamente quedando el fósforo en libertad y dejando el cloruro de calcio (la cal proviene del fosfato de cal empleado). Este residuo puede prepararse tal como se expende en el comercio, ó puede emplearse en la preparación del ácido clorhídrico. Puede también obtenerse el ácido fosfórico poniendo el cloruro de fósforo en presencia del agua. En resumen, el procedimiento Machalske es susceptible de un cierto número de variantes, pudiendo obtenerse diversos productos secundarios que tienden á reducir el precio del fósforo.

El horno Machalske está formado de una pequeña cámara de reacción con agujero de colada en su parte inferior y á un lado. Las paredes del fondo y cubierta son de magnesia calcinada recubierta exteriormente de arcilla refractaria y ladrillos. Los electrodos de carbón de 10 cm. de diámetro están dispuestos verticalmente. Su separación es variable según las necesidades. La carga se hace por la parte superior. Los vapores de fósforo salen por un conducto lateral de la parte superior de la cámara de reacción y pasan al condensador. En un cuarto de hora pueden tratarse aproximadamente 40 kilogramos de fosfatos.

El coste de producción del fósforo contando la energía á 3 céntimos el caballo-hora (precio en Long-Island) alcanza la cifra de 15 céntimos el kilogramo. El procedimiento es continuo y funciona sin interrupción día y noche.

LA CATÁSTROFE DEL PUENTE DE QUEBEC.—A raíz de la catástrofe, y en esta misma sección de la REVISTA, (véase el número de Octubre de 1907, pág. 392) publicamos una nota, en la cual, después de describir á grandes rasgos la forma y dimensiones del puente, se indicaba como principal causa de la caída del mismo, la deficiencia de estudio de las cabezas inferiores, incapaces de resistir la flexión por compresión á que estaban sometidas.

Más adelante, y con el mismo motivo, traducimos del «Bulletin de la Société des Ingenieurs Civils» de Francia (véase el número de Noviembre de 1907, pág. 403), un trabajo de M. F. Chaudy titulado «Sobre el cálculo de las piezas metálicas cargadas de punta y cuyas almas son de celosía». Por último, y con este mismo epígrafe, publicamos en el número de Abril del corriente año, un trabajo de nuestro distinguido compañero Sr. Laffitte.

La supuesta causa á que la catástrofe obedecía, se ve hoy confirmada con el informe de la Comisión nombrada al efecto que constituyen tres Ingenieros que desempeñan elevados cargos en el Canadá, los Srs. H. Holgate, J. G. Kerry y John Galbraith. Del referido informe que ocupa 66 columnas de 103 líneas del «Engineering

Record», entresacamos las categóricas conclusiones que á continuación insertamos:

La Comisión entiende que:

1.º La caída del puente de Quebec ha sido provocada por el aplastamiento de las cabezas inferiores del tramo de empotramiento en las proximidades de la pila de apoyo, aplastamiento debido á la disposición viciosa de dichas cabezas;

2.º Los esfuerzos que han dado lugar al referido aplastamiento no obedecen á causas excepcionales, sino á las que podían presentarse normalmente en el curso del montaje;

3.º El estudio de las piezas que han fallado, fué realizado por M. P. L. Szlapka, Ingeniero calculista de la Phoenix Bridge Company;

4.º Los planos fueron examinados y aprobados por M. Théodore Cooper, Ingeniero-Consejo de la Quebec Bridge Company.

5.º La catástrofe no puede atribuirse á otra causa que á la falta de criterio por parte de estos dos Ingenieros;

6.º Estos errores no obedecen á una educación profesional insuficiente, ni á negligencia ni á un deseo exagerado de economía. Estos Ingenieros se han encontrado en presencia de uno de los problemas más difíciles á resolver y su valer no ha estado á la altura de la empresa;

7.º La comisión encuentra poco satisfactorios é insuficientes los puntos señalados en el pliego de condiciones. Los esfuerzos elementales excedían de los límites corrientemente admitidos en la práctica. Sin embargo aquél fué admitido, sin discusión, por todos los interesados;

8.º En la evaluación de los pesos muertos, se cometieron graves errores, por deficiencias de aquéllos, que luego no se rectificaron. Estos errores, aun partiendo de la mejor disposición para las cabezas inferiores, hubieran producido la inseguridad absoluta del puente, caso de haberse terminado. Estos cálculos erróneos fueron realizados por M. Szlapka y aceptados por M. Cooper;

9.º La Comisión no cree en la posibilidad de que la caída del puente pudiera ser evitada, empleando medios protectores, posteriores á la fecha del 27 de Agosto de 1907. Todo trabajo de consolidación ó desmontaje, se hacía imposible por el inminente riesgo á que se exponía el personal;

10.º La pérdida de vidas ocasionada por la catástrofe del 29 de Agosto, pudo ser evitada con un poco más de juicio por parte del personal director de la Quebec Bridge Company y de la Phoenix Bridge Company;

11.º La Quebec Bridge Company, es culpable de no haber tenido en la obra un Ingeniero Jefe, al corriente del trabajo. Resulta por su parte una falta de vigilancia muy perjudicial;

12.º No se pueden acriminar los estudios de detalles, la ejecución, ni el montaje realizados por la Phoenix Bridge Company, ni la calidad de los materiales suministrados por ella. Deben reprochársele en cambio, los errores fundamentales cometidos en el estudio del puente;

13.º Ninguna de las personas encargadas del estudio general de la obra, se dió suficiente cuenta de la excepcional importancia de la misma, ni de la ausencia de los elementos necesarios para resolver el problema. No se han realizado estudios particulares, ni experiencias especiales para obtenerlos;

14.º Los conocimientos que se poseen sobre la resistencia á la compresión de piezas, tales como columnas, no son lo suficientes para que permitan estudiar en condiciones económicas, obras tales como el puente de Quebec. Es innegable que un puente de esta naturaleza, puede construirse en condiciones de seguridad satisfactorias; pero en el estado actual de nuestros conocimientos, no puede lograrse este resultado, sino empleando enormemente más material que si se conociesen mejor las condiciones de resistencia, de los elementos sometidos á la compresión;

15.º La reputación de M. Cooper era tal, que su elección por la Quebec Bridge Company, para Ingeniero-Consejo, y la confianza depositada en él por el Gobierno canadiense y por la Phoenix Bridge Company, estaban perfectamente justificadas.

Si bien la Comisión indica en la conclusión 6, que los errores cometidos no son imputables á un deseo exagerado de economía, parece ser sin embargo que este punto de vista, ha ejercido su fatal influencia desde el principio de la obra.

La Comisión parece entenderlo también así, porque en el apéndice 5 se encuentra el párrafo siguiente: «Si bien no se puede atribuir el trabajo abandonado é incompleto, de M. Cooper y de la Phoenix Bridge Company, á deseos de economía, no puede decirse lo mismo de la Quebec Bridge Company, cuya embarazosa situación financiera, ha ejercido siempre seria influencia sobre la marcha de los trabajos».

VIADUCTO DE HORMIGÓN ARMADO.—En la línea eléctrica que va de Richmond á Chesapeake Bay (Estado de Virginia) se ha construído un viaducto de hormigón armado, de una longitud total de 853 metros y cuya altura sobre el valle varía de 5,50 metros á 21,30. La luz de los arcos varía de 7,16 mts. á 20,54.

Los ensayos fueron efectuados con una locomotora y ténder de 78 toneladas y dos vagones de 10,05 metros de separación de ejes, y cargados cada uno con 68 toneladas de carriles.

La máxima flecha observada la acusó el mayor arco y alcanzó la cifra de 2,4 milímetros.

Las fundaciones han sido calculadas para resistir una presión de 3.000 Kilógramos por centímetro cuadrado.

CONDECORACIÓN.—Ha sido nombrado Guardia de Honor Caballero Gran Cruz de la Santa Casa de Loreto, el Ingeniero Industrial D. Alfonso García Font.

BIBLIOGRAFÍA

LA MACHINE LOCOMOTIVE.—Manuel pratique, par *Edouard Sauvage*.—Cinquième edition.—Paris, Librairie Polytechnique, Ch. Béranger, Editeur, 15, Rue des Saints-Pères.—Un vol in-12 de 370 pages avec plus de 300 figures.—Prix relié: 5 francs.

Son muchas las obras que se han publicado sobre la descripción y el funcionamiento de las locomotoras, pero la mayor parte de ellas, ya por su carácter esencialmente teórico ó por no considerar todo lo que es necesario para las aplicaciones, no son accesibles para la mayoría del personal de tracción de los ferrocarriles, que es al que el autor dirige especialmente su obra.

En este Manual el autor ha conseguido su objeto del modo más completo, pues tanto los maquinistas como los fogoneros, encontrarán al lado de la descripción clara y metódica de las locomotoras el estudio de su funcionamiento y de los motivos de las reglas seguidas para su manejo y cuidado. En todo aquello que el cálculo y la física tienen una relación inmediata, ha procurado dar las definiciones y todas las explicaciones bien al alcance de los que no poseen aquellos conocimientos científicos, sin que por esto haya dejado de tratar ninguna cuestión importante, aunque su estudio sea algo difícil, ni deje de estar al corriente de los adelantos más modernos. Los numerosos y bien escogidos grabados que ilustran el texto, aumentan el valor del libro y facilitan su estudio en gran manera.

En los nueve capítulos en que está dividido, se ocupa sucesivamente de: generalidades sobre las locomotoras; estudio de la caldera con sus accesorios y de los combustibles; el mecanismo para los distintos tipos de locomotora; el bastidor; la suspensión y las ruedas; los diversos tipos de locomotora, los tenders; los diferentes sistemas de frenos; el manejo y conducción de las locomotoras y finalmente el servicio de los depósitos.

Por su gran utilidad, este libro se recomienda, no sólo á los maquinistas y fogoneros, sino que también á todos aquellos que trabajan en este ramo, pues, todos encontrarán en él indicaciones en extremo útiles.

ÉLÉMENTS DE RÉSISTENCE DES MATÉRIAUX APPLIQUÉE AU BÉTON ARMÉ, par *R. Séguéla*. Ancien élève de l'Ecole Polytechnique.—Paris, Librairie Polytechnique, Ch. Béranger, Editeur. 15, Rue des Saints-Pères, 15.—Un vol. in-8.º de 126 pages avec figures dans le texte.—Prix broché: 7 fr. 50.

Al publicar este libro, el autor ha tenido por objeto dar un medio

sencillo para calcular rápidamente las diferentes piezas de hormigón armado que se encuentran en la práctica, empleando solamente procedimientos elementales. Los métodos de cálculo que indica el autor, sirviéndose simplemente de los datos relativos á las fatigas de las armaduras y del hormigón, recurriendo lo menos posible al empleo de datos auxiliares, tienen por objeto determinar exactamente las secciones, especialmente para la flexión.

La obra está dividida en siete capítulos: en el primero hace un estudio sobre la compresión simple ó concéntrica; en el Cap. segundo se ocupa de la flexión lateral; en el Cap. tercero de la tracción y compresión. En el Cap. cuarto el autor hace un estudio completo de la flexión simple, considerando primero el caso en que no se tiene ó se tiene en cuenta la resistencia del hormigón á la extensión, haciendo aplicación en ambos casos á las vigas con ó sin platabandas; luego considera el caso de varias filas de barras y finalmente hace un estudio sobre la adherencia y el resbalamiento. El Cap. quinto está consagrado al estudio de la flexión compuesta, considerando viguetas con platabandas y finalmente el último capítulo se ocupa de la compresión excéntrica aplicada también al caso de las vigas con platabandas. Varios anejos al final del libro, completan su valor é interés. El primero tiene por objeto señalar las alturas tipos de las vigas, rectangulares, armadas, simples ó dobles, y sujetas á flexión simple y determinada. Otro apéndice contiene la circular ministerial de 20 de Octubre de 1906, y las instrucciones relativas al empleo del hormigón armado; las explicaciones para precisar el sentido y el alcance de las precedentes instrucciones y finalmente la memoria de la comisión de puentes y calzadas de la sesión de 15 de Marzo de 1906.

Este importante trabajo, ha de ofrecer verdadero interés á todos los que se dedican al cálculo de esta clase de obras, en los diversos casos que tan concisa y claramente trata, siendo de esperar, pues que será muy bien acogida.

STAR-GUÍA, para los chauffeurs y turistas en España y Portugal. —Madrid, P. Orrier, Editor. Plaza de la Lealtad, 2.—Un tomo en 16 de 500 páginas, con muchos grabados.—Precio encuadernado en tela: 2 pesetas.

La *Star-Guía* que acaba de publicarse, es una obra de suma utilidad para todos los que se dedican al automovilismo y al ciclismo. Esta interesante obra contiene, por orden alfabético, la lista de todas las localidades de España y Portugal, con planos de las capitales más importantes, monumentos y curiosidades á visitar, excursiones, etc., además encierra cuantos datos sean de interés para el chauffeur y turista: hoteles, garages, mecánicos, depósitos de gasolina y neumáticos, etc.

Los demás capítulos del libro tratan de la legislación sobre auto-

móviles y de datos de gran interés, de los cuales citaremos los siguientes: Multiplicación y desarrollo de las máquinas.—Cuadro de velocidades.—Cómo se pesa un coche.—Cómo se evitan los peligros de la carretera y de la ciudad.—Cómo se debe hinchar un neumático, etc.

Se recomienda este librito á todos los aficionados á los modernos sports en la locomoción.

GEOGRAFÍA GENERAL DE CATALUNYA, dirigida per D. Francesch Carreras y Candi.—Barcelona, Establiment editorial de Albert Martin. Concell de Cent, 140.—Cada provincia formará un volumen de unas 500 páginas.—Se reparte por cuadernos semanales de 32 páginas al precio de 2 reales.

Los cuadernos 31, 32, 33 y 34, contienen: el primero el plano de Valls, á escala de 1: 4350; el plano de Tortosa en 1648; el plano de Villafranca, á escala de 1: 5000; y la hoja núm. 4 del mapa de Cataluña, dibujado ó dirigido por el archivero Garma, del siglo XVIII.

La descripción termina el partido de Berga y sigue luego Granollers, La Atmetlla, Aygafreda, Bigues, Caldes de Montbuy, Canovelles, Cánoves, Cardedeu y Castelltersol, cuyas reseñas van ilustradas con fotografías y un plano.

Asimismo en un capítulo de la ciudad de Barcelona, D. Francisco Carreras y Candi nos describe la dominación franca ilustrándolo con monedas, autógrafos de los primeros Condes y Vizcondes, planos de San Pedro de las Puellas y de S. Pablo del Campo, cuyas páginas contienen infinidad de fotografías de verdadero interés.

Tratándose de una obra de cultura como la presente, y por contener grandísimo número de curiosos é interesantes datos, hacen de ella un libro en extremo interesante, que recomendamos á nuestros lectores, no dudando que será bien acogido como se merece y se presta por su moderado precio.

PLANO-GUÍA DE BARCELONA hecho en diez colores á una escala de 1: 11000, del tamaño de 94X78 centímetros é impreso en magnífico y resistente papel tela por F. Noriega.—Madrid, Bailly-Bailliére é Hijos, Editores, Plaza de Santa Ana 10 y en todas las librerías.—Precio: 2 pesetas en papel tela y 3'50 barnizado y con medias cañas.

A los viajeros, turistas, autoridades, conductores de carruajes, agentes de negocios, cobradores, etc., y á todos los que tengan que visitar y conocer á fondo Barcelona les interesa consultar el notabilísimo *Plano-Guía de Barcelona*, que es novísimo, puesto que contiene la moderna demarcación de distritos con los nuevos nombres de las calles, así como también el trazado del *Ensanche interior*. Es completísimo, porque en él no se ha omitido nada.

Contiene todas las calles, callejuelas, pasadizos, plazas, plazue-

las, etc., con indicación de los edificios públicos, museos, monumentos, etc.; todas las afueras, con sus paseos y vías de comunicación; el trazado de la red de tranvías, cuyo recorrido está perfectamente marcado en rojo, lo que permite consultarlo con gran precisión.

En una palabra, este *Plano-Guia de Barcelona* es sin duda alguna el más útil y práctico de cuantos se han publicado, porque facilita su consulta un folleto que le acompaña y que contiene un nomenclátor de todas las calles y plazas, clasificadas por orden alfabético y con la indicación del lugar del plano en que se hallan. Además da una guía de servicios públicos y monumentos. La combinación del nomenclátor y guía facilitan á quien lo consulta la tarea de encontrar enseguida en el *Plano-Guia* la calle, teatro, iglesia, corporación oficial ó científica, etc., á que desee ir. Y por último, esta *Guia* da un extracto del reglamento de carruajes, tranvías y ómnibus de Barcelona, con las tarifas de los mismos.

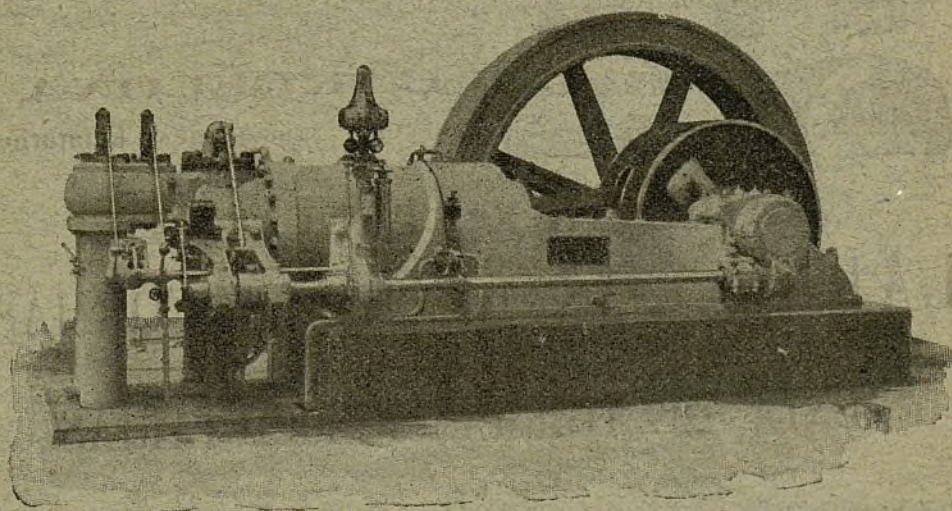
LA MAQUINISTA

TERRESTRE Y MARÍTIMA

BARCELONA

Talleres de Construcción: BARCELONETA

Motores de gas. - Instalaciones de gas pobre. - Gasógenos de aspiración



MÁQUINAS DE VAPOR fijas, semifijas y portátiles.

GENERADORES DE VAPOR y demás trabajos de calderería.

MOTORES HIDRAULICOS de todas clases.

MAQUINAS MARINAS.

LOCOMOTORAS Y MATERIAL FIJO para ferrocarriles.

CONSTRUCCIONES METÁLICAS; puentes, armaduras, mercados públicos.

GRUAS DE MANO, DE VAPOR, hidráulicas y eléctricas.

MATERIAL DE DRAGADO

TRANSMISIONES.

FUNDICIÓN DE HIERRO Y BRONCE.

PROYECTOS INDUSTRIALES.

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

Ayuntamiento de Madrid

GRAN FABRICA DE OBJETOS REFRACTARIOS Y GRES

FUNDADA EN 1840



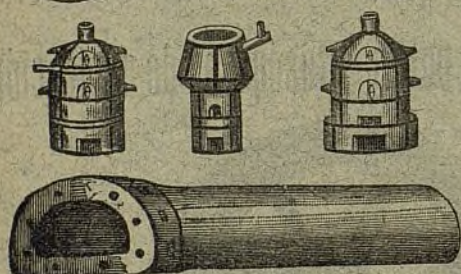
— POR —

CUCURNY

DESPACHO :

BARCELONA

DIRECCIÓN TELEGRÁFICA: Refatarios



GRANDES EXISTENCIAS DE LADRILLOS DE TODAS FORMAS VENTA DE TIERRAS REFRACTARIAS

Retortas y piezas para hornos á gas, sulfuro de carbono.

Ladrillos y piezas para generadores de gas pobre.

Piezas y ladrillos para Altos Hornos, estufas Caupper para hornos de porcelana, cemento Portland, cal, etc., etc.

Hornos y Muflas para la cocción y decoración de la Mayolica, vidrio, porcelana, etc., etc.

Hornos especiales para fundir toda clase de metales.

Crisoles, Cope'as y Muflas, Escorificadores y Calcinadores para análisis de cualquier mineral.

Crisoles de Grafito para fundición de bronce.

Especialidad en Tubería de Gres incorrosible á los ácidos y muy superior á las de hierro y cemento.

Baldosin de Gres para solados de andenes, pesebres, cuadras, etc., etc.

Vasos en gres y porosos para pilas eléctricas.

Recipientes de Gres rectos y cilíndricos para la Galvanoplastia.

Medidas Gres del sistema decimal para la medición y trasiego de ácidos.

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

Ayuntamiento de Madrid

ZEITSCHRIFT

für das gesamte

TURBINENWESEN

Dampfturbinen, Wasserturbinen, Kreiselpumpen, Kreiselgebläse, mit Einschluss de Gasturbinen, der Turbodynamos und der Turbinenschiffe sowie der Kreisende Dampfmaschinen.

R. OLDENBOURG — München

Se publica 3 veces por mes. Precio de suscripción anual: 18 marcos.

EXPLOSIONES DE GENERADORES DE VAPOR

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

G. J. DE GUILLÉN-GARCIA

Esta obra premiada con primer premio en el Concurso de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona y publicada por esta Asociación á propuesta de un jurado calificador, véndese en esta Administración al precio de 7 pesetas y en las librerías de Puig, Plaza Nueva, 5; Verdagner, Rambla del Centro, 5; Casals, Pino, 5; y Parera.

COLECCION LEGISLATIVA

REFERENTE Á LOS

INGENIEROS INDUSTRIALES

Comprende todo lo legislado respecto á los Ingenieros Industriales desde la creación de la carrera; forma un tomo de 260 páginas encuadrado en rústica y se vende en esta Administración al precio de 3 pesetas ejemplar.

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

Ayuntamiento de Madrid

LA CONSTRUCTORA DE MÁQUINAS

— © DE © —

ANDRES OLIVA

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

APLICACIÓN DEL FRENO SISTEMA RAMONEDA

Especialidad en MAQUINARIA COMPLETA para BLANQUEOS,
TINTORERIAS, ESTAMPADOS y APRESTOS

Hidro extractores simples y con motor anexo.

Prensas hidráulicas para todas aplicaciones.

Prensas de tornillo y engranajes para la agricultura.

Elevación de aguas para riego é industria.

Instalación de fábricas para la elaboración de harinas y aserrar maderas.

Máquinas secadoras de café, privilegiadas.

Ascensores hidráulicos y mecánicos.

Máquinas y calderas de vapor.

Motores de gas.

Turbinas.

Transmisiones de movimiento y reparación de máquinas.

Construcciones **MONIER** * * * sistema

de CEMENTO y HIERRO, con privilegio exclusivo

Ligereza, esbeltez. — Impermeabilidad. — Solidez — Economía
Resistencia á las heladas. — Incombustibilidad. — Rapidez construcción.

Tabos de conducción y canalización. — Alcantarillas. — Depósitos. — Lagares. — Silos — Toneles. — Pozos Monrás. — Lavaderos. — Puentes. — Bóvedas. — Cubiertas. — Azoteas. — Aceras. — Abrevaderos. — Revestimientos — Obras de ornamentación, en parques, etc., etc.

Claudio Durán, Sdad. en Cta.

Ronda de San Pedro, 44. — Barcelona

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

Ayuntamiento de Madrid

CONSTRUCCIONES ELECTRO - MECANICAS

DE

SOLER Y BALCELLS

INGENIEROS

Campo Sagrado, 22 ☼ Barcelona

Talleres de construcción de toda clase de

DINAMOS Y

MOTORES ELÉCTRICOS

de corriente continua y alterna.

ALTERNADORES.—TRANSFORMADORES

Instalaciones generales de alumbrado y
transporte de fuerza.

Motores de velocidad reducida para aplicar
directamente á las máquinas útiles.

Dinamos y transformadores rotativos
Para galvanoplastia.

Montacargas eléctricos. — Turbinas.

Proyectos y presupuestos gratis.