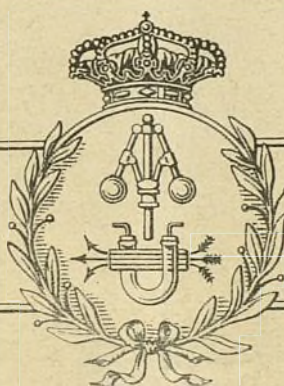


# TÉCNICA

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

Publicada por la Corporación Oficial

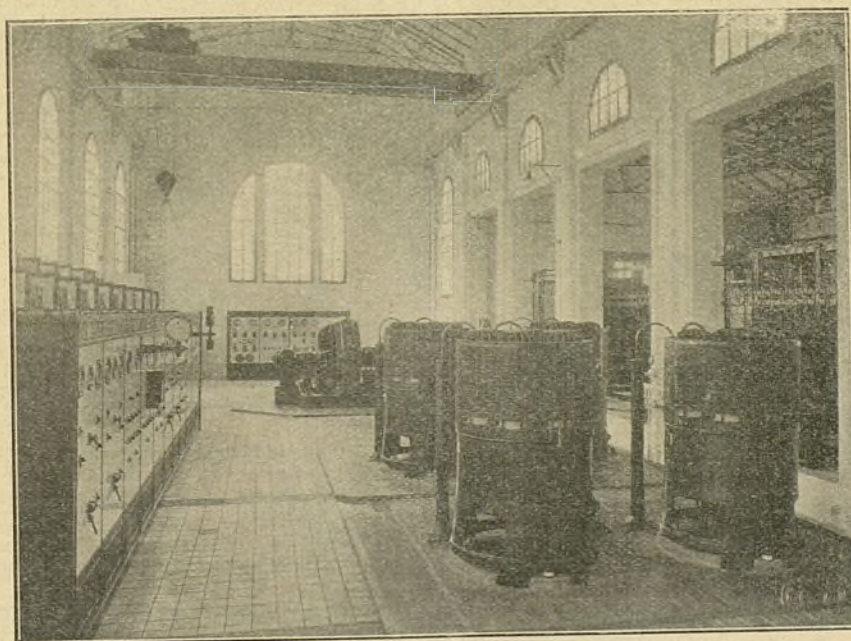
ASOCIACIÓN NACIONAL DE  
Agrupación



INGENIEROS INDUSTRIALES  
de Barcelona

Año LI — Núm. 120

Diciembre 1928



Sala de convertidores del Ferrocarril Metropolitano Transversal  
de Barcelona



# Sociedad Española de Electricidad **BROWN BOVERI**

DIRECCIÓN GENERAL:

**MADRID:** Avenida Conde de Peñalver, 21-23 - Apartado 695

Oficinas técnicas:

**BARCELONA**  
Cortes, 647

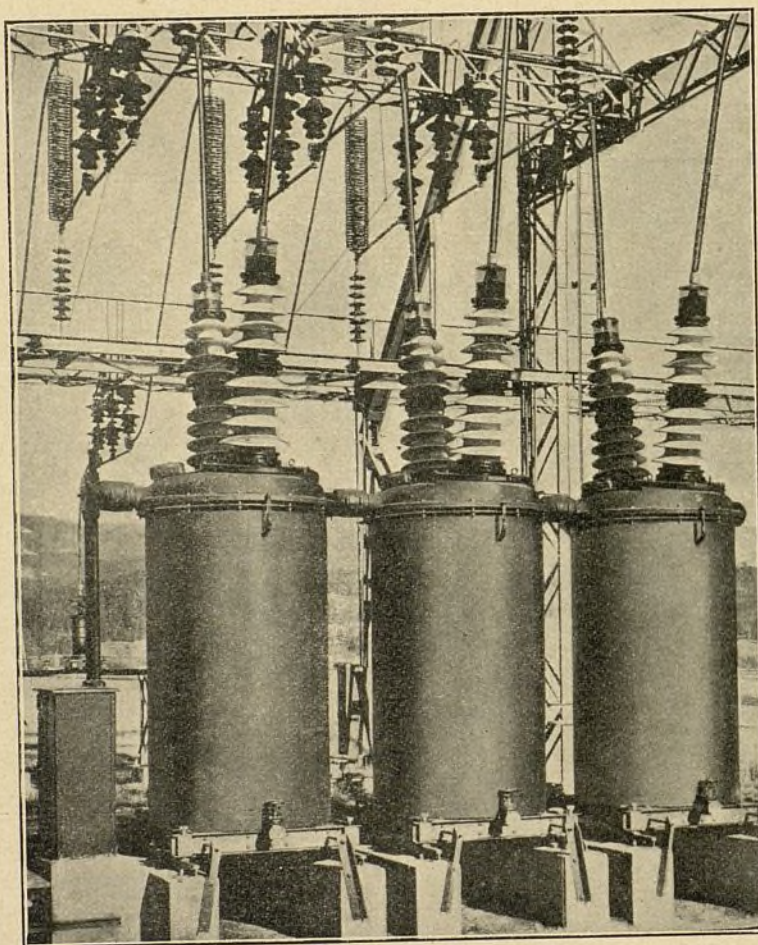
**BILBAO**  
Luchana, 9

**GIJÓN**  
Jovellanos, 22

**SEVILLA**  
Albareda, 33

Delegaciones en:

**Granada, Valencia, Valladolid, Vigo, Zaragoza, Las Palmas**



Estación a la intemperie de la Sociedad Bernesa de Fuerzas motrices.  
Tres interruptores en baño de aceite: 150 kw., 400 amperios con accionamiento a distancia por motor, transformadores de intensidad para relés de máxima resistencias de protección y cables.

## **MAQUINARIA ELÉCTRICA EN GENERAL:**

Centrales hidroeléctricas y térmicas - Turbinas de vapor - Instalaciones de distribución de energía - Maquinaria para Minas - Electrificación de trenes de laminación - Compensadores de fase - Tranvías y Ferrocarriles eléctricos - Accionamientos especiales para instalaciones industriales - Equipos eléctricos para grúas y montacargas.

**MOTORES ELÉCTRICOS**, grandes existencias para entrega inmediata.

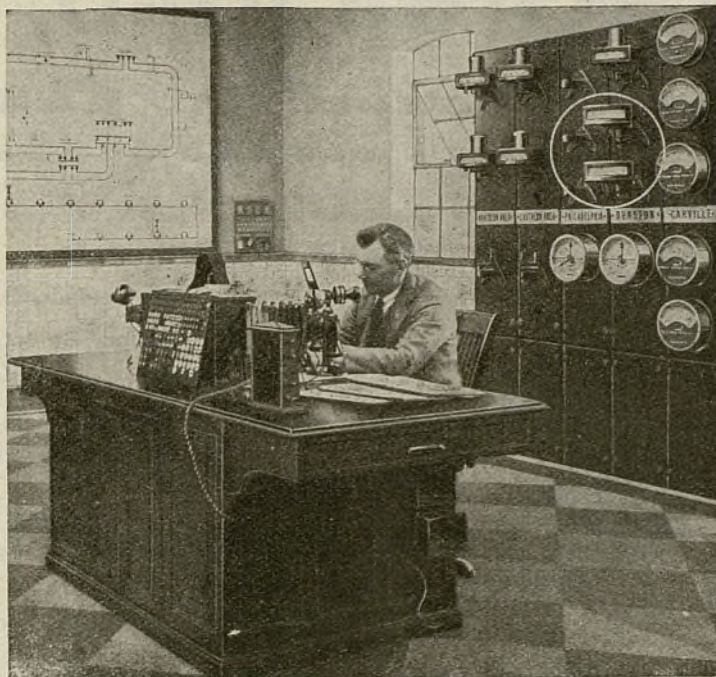


## Instrumentos y equipos "CAMBRIDGE" para la medición y control

de Presión, vacío, tiro, oxígeno disuelto, nivel CO y CO<sub>2</sub> y Temperaturas de -40° a +4000°C, etc.  
Intensidad, tensión, capacidad, frecuencia, resistencia, aislamiento, factor de potencia, etc.

Control absoluto  
de las máquinas  
hasta su potencia  
máxima por un  
coste mínimo

Suministros  
e instalaciones  
completas



Alta calidad y ab-  
soluta precisión,  
mundialmente  
reconocidas

Estudios  
y presupuestos  
gratuitos

Instalación moderna equipada con aparatos indicadores y registradores CAMBRIDGE para controlar la temperatura de las calderas, combustión de los hogares, etc.

Anglo Española de Electricidad, S. A. :: Pelayo, 12 :: Barcelona

*Fluidex e  
intensidad  
del tono*

Tinta China

**Pelikan**

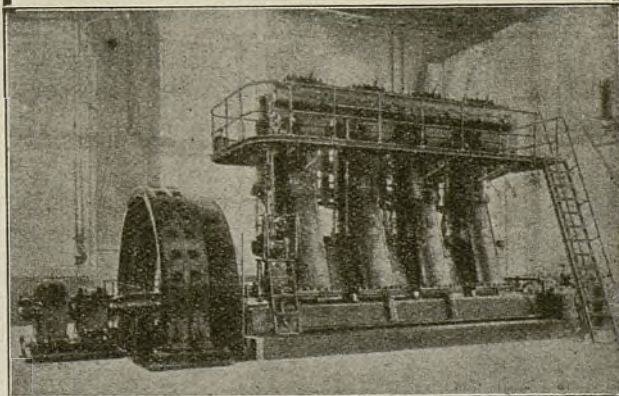
las tiene de perfección.  
Pida un frasco de  
Tinta China Pelikan  
y fíjese bien en la  
marca y el nombre  
del fabricante

GÜNTHER WAGNER  
HANNOVER

**GANZ** IBÉRICA S. A. ESPAÑOLA  
MADRID: Almirante, 15

SUCURSALES

**BARCELONA:** Claris, 38  
**BILBAO:** Bailén, 5 y 7



MOTORES Original-Diesel, Semi-Diesel y de Gasolina de todas las potencias.

BOMBAS centrifugas y grupos motor-bomba para riego y abastecimiento de agua.

TURBINAS HIDRÁULICAS de todos los sistemas y potencias.

MOLINOS de cilindros, marca GANZ-DANUBIUS

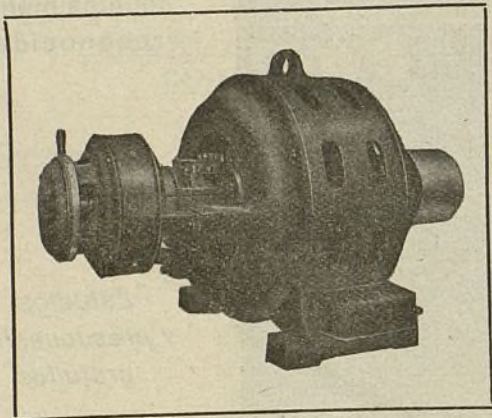
Maquinaria para las industrias de  
CERÁMICA Y TEJARES — MACHACADORAS  
MAQUINARIA EN GENERAL



# LA ELECTRICIDAD, S. A.

Talleres de Construcción - **SABADELL**

::: CAPITAL SOCIAL: 4.000,000 DE PESETAS :::



Dinamos - Motores - Alternadores - Alterno-Motores

Material eléctrico de alta y baja tensión

Transformadores

Centrales y distribuciones eléctricas completas

Motores Ruston para aceites pesados y gas pobre

Motores a gasolina

Gasógenos para madera y carbón

Turbinas hidráulicas

Bombas centrífugas para riego y agotamiento de minas

Numerosas referencias a disposición

AGENCIAS DE VENTA: BARCELONA: Eléctrica Comercial, S. A., Caspe, 40 — MADRID: D. R. Corbella, Marqués de Cubas, 3 — BILBAO: Sres. Pereg Hermanos, Ercilla, 6 — SAN SEBASTIÁN: Sres. Mantrola y C.<sup>a</sup>, Avenida Libertad, 12 — VALENCIA: José Navarro, Salvatierra de Alava, 25

Tejidos extrafuertes para minería y Tejidos especiales para aplicaciones industriales

FÁBRICAS  
**RIVIÈRE**

FUNDADAS EN 1854

Ronda de San Pedro, 58 :: BARCELONA

CASA EN MADRID: Calle del Prado, 4



# Spiros

DESDE 1842  
AIRE COMPRIMIDO  
VACIO. VENTILACION

CALLE D<sup>R</sup> JOAQUIN POU N° 2  
BARCELONA  
MADRID - BILBAO - SEVILLA - VALENCIA

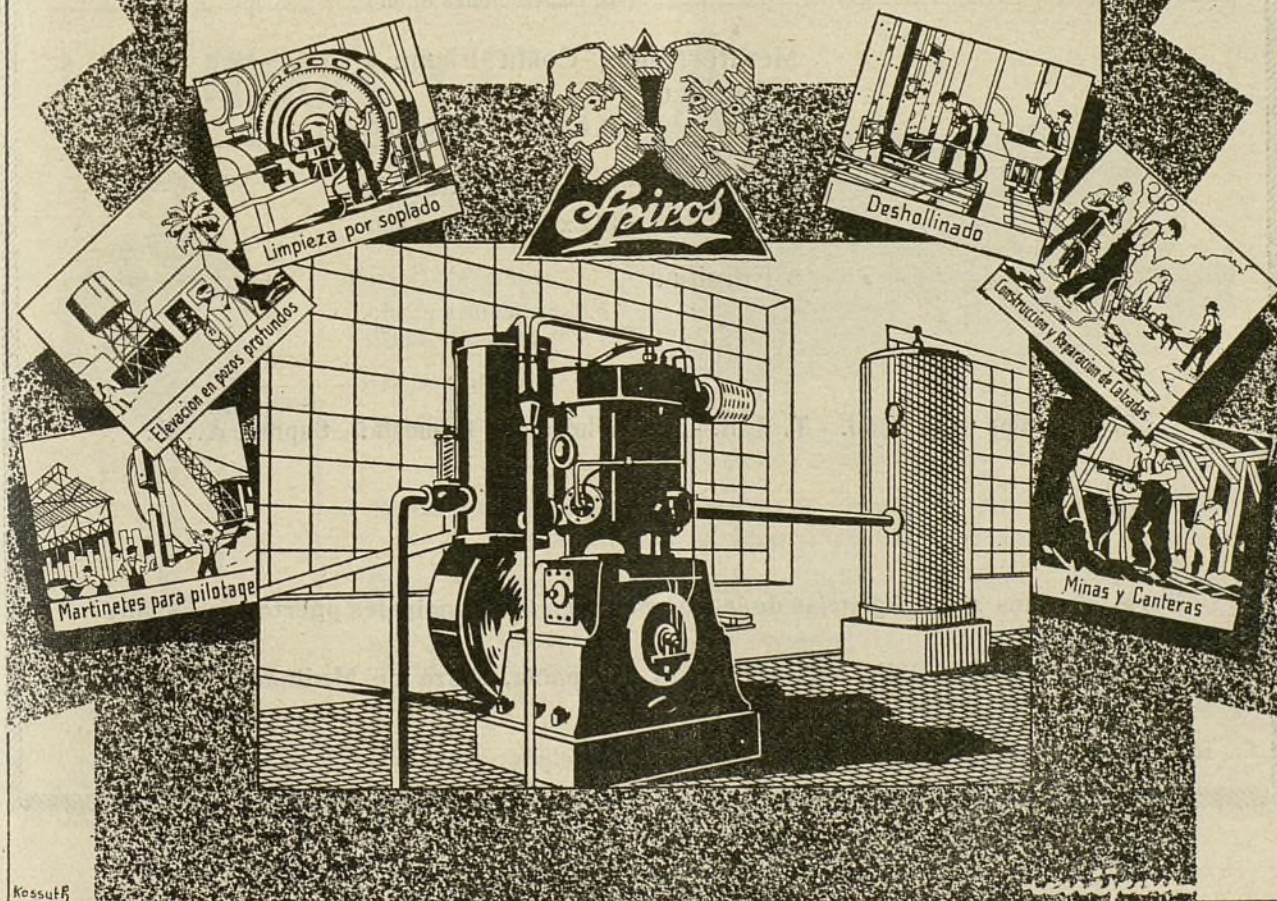
COMPRESORES Y BOMBAS DE VACÍO  
para todas las aplicaciones industriales

GRUPOS MOTO-COMPRESORES  
fijos y móviles de todas potencias

DEPARTAMENTO DE VENTILACIÓN

Secado — Aspiración de polvos, virutas, etc.  
Deshollinado neumático de calderas

HERRAMIENTAS NEUMÁTICAS  
MATERIAL DE PINTURA





# Compañía Trasatlántica

## VAPORES CORREOS ESPANOLES

### SERVICIOS REGULARES

**RAPIDO DIRECTO** } España-New York  
9 Expediciones al año.

**RAPIDO:** Norte de España a Cuba y  
Méjico  
16 Expediciones al año.

**EXPRESS:** Mediterráneo a la Argentina  
12 Expediciones al año.

**LINEA:** Mediterráneo, Cuba-New York  
16 Expediciones al año.

» Mediterráneo, Costa Firme y  
Pacífico  
11 Expediciones al año.

» Mediterráneo a Fernando Póo  
12 Expediciones al año.

» a Filipinas  
5 Expediciones al año.

Servicio tipo Gran Hotel. - T. S. H. - Radiotelefonía. - Orquesta. - Capilla, &., &.

Para informes a las Agencias de la Compañía en los principales puertos de España

En BARCELONA: Oficinas de la Compañía, Plaza de Medinaceli, 8



# SOCIEDAD HULLERA ESPAÑOLA

## BARCELONA

### Carbones de las minas de Aller (Asturias)

Consumidos por las Compañías de ferrocarriles del Norte de España, de Medina del Campo a Zamora, de Orense a Vigo, de Salamanca a la frontera portuguesa, de Madrid a Zaragoza y a Alicante, de Madrid a Cáceres y Portugal y otras Empresas de ferrocarriles y tranvías a vapor, marina de guerra y los arsenales del Estado, Compañía Trasatlántica y otras Empresas de navegación nacionales y extranjeras

Declarados similares al Cardiff :: Carbones de vapor, menudos para fragua, aglomerados

**Diríjanse los pedidos a la SOCIEDAD HULLERA ESPAÑOLA, Apartado 131, Barcelona**

o a sus agentes en

MADRID: Señora Viuda de Topete, Lista, 5.—SANTANDER: Señores Hijos de Angel B. Pérez y Compañía.—SAN SEBASTIAN: D. Carlos Fernández Vicuña.—OVIEDO: Don Luis Ibrán.—CORUÑA: D. Antonio Cortés.—GIJON, AVILÉS, SAN ESTEBAN DE PRAVIA: Agencia de la Sociedad Hullera Española.—VALENCIA: D. Rafael Terol  
SEVILLA: Señores Benjumea Hermanos.—CADIZ: D. César Gutiérrez

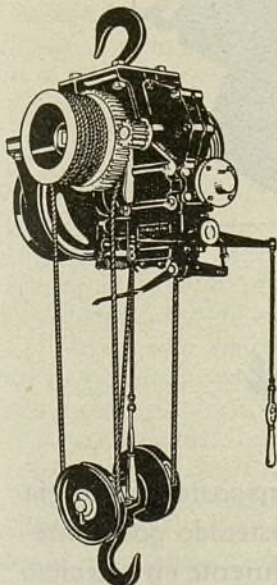
Para otros informes y precios, dirigirse a las oficinas de la

**SOCIEDAD HULLERA ESPAÑOLA, GRAN VIA LAYETANA, 5 y 7 - BARCELONA**

## CONSTRUCCIONES ELECTRO-MECHANICAS

### J. DE MIQUEL Y C.<sup>A</sup>

Ingenieros-Constructores



Polipastos eléctricos para potencias de 1000 a 5000 kgs.

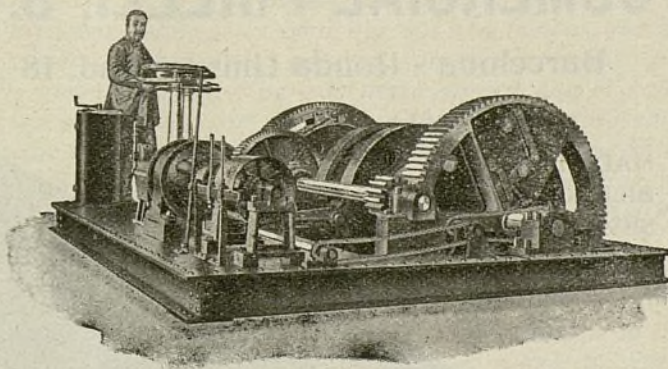
Oficinas Generales  
y Talleres:

Marina, 293 a 297

Córcega, 543 a 549

Teléfono 54381

**BARCELONA**



Torno tractor a dos tambores, para una potencia de 10,000 kgs. en cada tambor, construido e instalado en la playa de Mataró para la Sociedad Hermandad Marinera Mataronesa.

### Talleres especializados en la construcción de Máquinas Elevadoras y Aparatos de Transporte

Grúas de todas clases, eléctricas y a mano — Funiculares (constructores del Funicular de Gelida) — Polipastos eléctricos — Carros mono y bi-carriles a mano y eléctricos (auto-motor) — Carros transbordadores — Cintas transportadoras — Transportes aéreos — Tractores eléctricos — Tornos y cabrestantes eléctricos — Chigrés eléctricos — Montacargas — Compuertas y elevadores — Gatos hidráulicos, etc., etc.

### Proyectos e instalaciones industriales



## La fama adquirida

por los automóviles y vehículos industriales, sanitarios, para incendios, riego, etc., y por los motores marinos y de aviación de

# La Hispano=Suiza

constituye la mejor prueba de sus excepcionales condiciones respectivas

(Los automóviles, ómnibus y camiones de LA HISPANO-SUIZA benefician, según su precio, de la excepción o la reducción a la mitad del importe de la Patente Nacional de Circulación de Automóviles).

C. Ribas, 279 - BARCELONA - P.º Gracia, 20

## COMERCIAL PIRELLI, S. A.

Barcelona - Ronda Universidad, 18

### SUCURSALES:

MADRID-Alcalá, 73

BILBAO-Colón de Larreátegui, 57

SEVILLA-Marqués Paradas, 43

CORUÑA-Plaza Orense, 6



Cable para transporte de energía a 130.000 Voltios, construído por primera vez por Pirelli y actualmente en ejercicio en los Estados Unidos.



— DIRECTOR-DELEGADO —  
JAIME FONT MAS

Admón.: Vía Layetana, n.º 39  
Teléfono 12425 — BARCELONA



ÓRGANO OFICIAL  
DE LA  
ASOCIACIÓN DE  
INGENIEROS IN-  
DUSTRIALES DE  
BARCELONA

Año LI — Núm. 120

(Adherida a la Asociación Española de la Prensa Técnica)

Diciembre 1928

## SUMARIO

La organización corporativa y los Ingenieros. — Curso de tracción eléctrica: Convectores de Tracción. — Tipo unificado de locomotora para remolcar los trenes de viajeros y los de mercancías por las líneas principales de los ferrocarriles españoles. — Crónica de la Agrupación. — Bibliografía.

# La organización corporativa y los Ingenieros

Con motivo del segundo aniversario de la Organización Corporativa Nacional se han celebrado estos días importantísimos actos, en Madrid y provincias, coincidiendo con ellos la formación de diversos Comités Paritarios en Barcelona.

Creemos que la principal finalidad de los Comités paritarios de industria es la resolución de los conflictos que puedan surgir entre el Capital y el Trabajo y es sensible que al dar forma legal a estos Comités que han de regular las relaciones entre ambos, se haya prescindido del más útil y perfecto de los lazos que los unen, de los Ingenieros Directores de las industrias. Apenas conocemos la organización corporativa, pero sabemos como todo el mundo, que al organizar los Comités Paritarios, se convoca a elecciones al elemento patronal de una parte y al obrero de otra. Y el elemento técnico es patronal o es obrero?

Quien conozca medianamente la organización de la gran industria (que es precisamente donde más papel han de jugar los Comités Paritarios) sabe muy bien que los Ingenieros que figuran al frente de sus fábricas o explotaciones, para el patrono en general, son un obrero más o menos distinguido (no tanto como se merecen generalmente) y para la masa obrera, son el «amo».

En la práctica el Ingeniero Director es el fiel defensor de uno y otro. Como representante del patrono, su misión es la de lograr el mayor rendimiento económico de la industria que se le ha confiado. Como representante del obrero, defiende ante el patrono, con el cariño que del diario trato y conocimiento de sus necesidades materiales se deriva, los derechos que por el cumplimiento de sus deberes adquieren los obreros.

El es quien en todo momento actúa de ordenador en la lucha que diariamente hay que mantener para conservar y acrecentar el rendimiento de la industria, en cumplimiento de los deberes que la aceptación de la alta responsabilidad de una Dirección lleva consigo. El mantiene la moral obrera con el ejemplo y pone al servicio de los intereses patronales cuánto es y cuánto vale.

Como íntimo conocedor de la influencia de cada factor de los que intervienen en la industria ejerce en el resultado final, regula los jornales, evalúa los destajos, distribuye el trabajo con arreglo a la capacidad de cada obrero o empleado, informa sobre accidentes e indemnizaciones, etc.

Y como está en contacto continuo con la realidad de la vida industrial si ejerce su misión como es regular, con espíritu de justicia y alteza de miras, logrando merecer la confianza de una y otra parte, pocas veces se hallará frente a conflictos de carácter grave.

Comprendemos que se haya pensado en la creación de los Comités Paritarios, para evitar la resolución de conflictos bajo la presión, que no hay duda pueden ejercer el Capital o el Trabajo según las circunstancias, de la vida social. Pero, es lógico que se haya prescindido en la regulación de las relaciones entre el Capital y el Trabajo, del elemento que es por esencia el regulador permanente de tales relaciones?

No hay profesión más apartada de la burocracia que la nuestra y por eso esta orientación creemos no podrá interpretarse como deseo de incrementar inútilmente este mal endémico de Es-



pañá, pero mucho nos tememos que en cuanto actúen los Comités en asuntos de importancia, no han de tener más remedio que solicitar el asesoramiento de los técnicos, sopena de adoptar resoluciones sin perfecto conocimiento de causa, pues puede asegurarse que raramente un patrono, sobre todo en las sociedades anónimas, conoce a fondo las condiciones del trabajo que efectúan sus obreros, ni las necesidades materiales de ellos y sus familias y también puede sentarse como cosa cierta, que ningún obrero está en condiciones de discernir sobre el límite de las concesiones que puede hacer el patrono sin perjuicio para los intereses que defiende, ni las dificultades que en todo momento pueden surgir en las altas esferas de una industria.

Solamente el técnico en contacto con unos y otros y solucionando de continuo los problemas que se presentan, está capacitado para ponderar las soluciones que puedan darse a los conflictos que en sus relaciones se presenten.

Y si esto ha de llegar, preferible sería a nuestro modesto juicio, tenerlo en cuenta en la organización definitiva de los Comités Paritarios, para que su actuación sea de verdadera utilidad.

PATRICIO PALOMAR

Ingeniero Industrial

---

## CURSO DE TRACCIÓN ELÉCTRICA

PROFESADO EN LA ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BARCELONA,  
EN ABRIL DE 1928

### Convertidores de Tracción

Conferencia de D. FRANCISCO PLANELL

Don Francisco Planell y Riera cursó con brillantez sus estudios de Ingeniero Industrial en la Escuela Industrial de Barcelona. Antes de terminar su carrera calculó y construyó varias máquinas eléctricas, concordando en ellas asombrosamente los resultados de funcionamiento experimentales con las características previamente fijadas en el cálculo. Cuando las teorías de la conmutación en los generadores eléctricos de corriente continua eran objeto de profundo estudio por autores de la talla de Arnold, expuso un resumen de las mismas, desde las páginas de *TÉCNICA* revelando un absoluto dominio en materia tan compleja y en asunto poco conocido entonces entre nosotros. Ya en posesión del título de Ingeniero Industrial, su especialización en electricidad le llevó a ocupar importantes cargos en la Sociedad Siemens Schuckert-Industria Eléctrica, en la Compañía Barcelonesa de Electricidad y más tarde en la Sociedad Brown Boveri, en Baden, donde a consecuencia de la movilización decretada a raíz de la gran guerra, quedó casi como único Ingeniero de la Sección de Proyectos, en momentos en que sobre Suiza se acumulaban los pedidos que las naciones beligerantes no podían cumplimentar. A su regreso a España, la fundación en Barcelona del Instituto de Electricidad y Mecánica Aplicadas le dio ocasión a tomar parte en el estudio e instalación de los magníficos laboratorios de dicho Centro y a ejercitar sus aficiones y cualidades de Profesor.

Llevado a colaborar en las obras de construcción del Ferrocarril Metropolitano Transversal de nuestra ciudad, tuvo ocasión de demostrar una vez más su gran conocimiento de la electricidad y de sus aplicaciones industriales.

A continuación sigue el texto, autorizado por él, de la Conferencia que desarrolló en el Curso de Tracción Eléctrica.

En la electrificación de corriente continua, adoptada en nuestro país, es parecer general, como sabéis, que el aspecto mejor es el del material móvil y el menos satisfactorio el de las instalaciones fijas, incluidas las estaciones de transformación; y esto por dos razones:

1ª No es posible adoptar tensiones muy elevadas en la línea de contacto, en parte por las limitaciones

que imponen los colectores de los motores de los trenes. y en parte por no agrandar el tamaño de los equipos de los coches automotores, que de este modo pueden suspenderse por entero bajo las cajas. Se requieren, pues, estaciones transformadoras relativamente numerosas y, como cada una alimenta pocos trenes, su factor de utilización es bajo, salvo en las líneas de mucho tráfico,



2ª Aún con las tensiones moderadas que se adoptan, los convertidores de corriente alterna en continua son más delicados que los de pura corriente alterna.

Me propongo examinar este tema de los convertidores, poniendo a contribución la experiencia de los Metropolitanos de Barcelona y procurando precisar, en especial, cuál sea el estado presente de desarrollo del rectificador de vapor de mercurio.

### **El motor generador**

Poco he de decir sobre los grupos de motor y generador. Son los convertidores indicados, hasta obligados, cuando, con tensiones continuas superiores a unos 1600 V, haya decidida ventaja en la recuperación. Es el caso de Pajares y también el de los ferrocarriles de Marruecos; éstos, si bien de pendientes moderadas, están llamados a sostener un tráfico importante de trenes descendentes cargados de mineral. De no imponerse la recuperación, el rectificador suplanta con ventaja, en la mayoría de los casos, el motor generador. Tal ha ocurrido en la electrificación a 3000 V del Ferrocarril de la Sociedad Minera y Metalúrgica de Peñarroya, que ha puesto en servicio en los últimos meses las estaciones de rectificadores de Puertollano y La Garganta. Tal fué también el caso de la ampliación de la subcentral de la línea de Turín a Lanzo y Ceres, con un rectificador a 4000 V, que presta satisfactorio servicio desde 1924.

Los Ferrocarriles de Cataluña, que años atrás instalaron grupos de motor y generador para alimentar su línea a 1200 V, estudian actualmente su sustitución por rectificadores.

### **La conmutatriz**

A trueque de su menor coste de primer establecimiento y de su mejor rendimiento, las conmutatrices para 50 períodos presentan mayores dificultades que los grupos de motor y generador para la seguridad del colector en caso de cortocircuito. Así, mientras es fácil construir conmutatrices a 1500 V, y 25 períodos, de las potencias que convienen en gran tracción, son bastantes los que aún hoy, después de años de progreso y discusión, estiman que no es industrialmente factible construir conmutatrices de más de un millar de volts, a 50 períodos, suficientemente insensibles a los cortocircuitos y cuyos colectores sean a la vez lo bastante indeformables; juzgándose preferible poner dos máquinas en serie a mitad de tensión, a pesar de su mayor coste de primer establecimiento y de explotación.

El primer campo de experimentación de las conmutatrices a 1500 V en un solo colector lo ofreció la Compañía del Midi, que en 1923 puso en servicio varias conmutatrices de 750 kW a 1650 V y 750 r. p. m., muchas de las cuales habían soportado ya en los comienzos de 1924 alrededor de 250 cortocircuitos, sin que fuese necesario esmerillar los colectores. Desde aquella época las máquinas han sufrido muchos más cortocircuitos y es

de suponer que con satisfactorio resultado, por cuanto en el pasado año 1927 se instalaron dos conmutatrices más del mismo tipo, en la subcentral de Hourat.

En Barcelona, el Gran Metropolitano puso en servicio en 1924 dos conmutatrices de 750 kW a 1300 V. y 750 r. p. m. del mismo tipo que las del Midi, y el Metropolitano Transversal, en 1926, una conmutatriz de 1000 kW a 1600 V y 750 r. p. m. Los cortocircuitos que han tenido que soportar estas máquinas, tanto en pruebas como en servicio, han dado lugar tan sólo a pequeñas erosiones sin importancia alguna en los soportes de las escobillas.

Según nos dijo el señor Parodi, la Compañía del París-Orleans formó sus grupos de 2000 kW, agrupando en serie dos conmutatrices de potencia mitad, porque en su tiempo ningún constructor ofrecía fabricar conmutatrices de 2000 kW a 1500 V en una sola unidad. También esta razón de máxima potencia unitaria, aparte de la de máxima seguridad, parece haber influido en la decisión de nuestra Compañía de los Ferrocarriles del Norte, de formar sus grupos de 1500 kW por acoplamiento de dos máquinas en serie.

En la actualidad, constructores experimentados aceptan construir conmutatrices a 1600 V de hasta 2000 kW de potencia unitaria, con las mismas seguridades de las máquinas de 750 ó 1000 kW, hoy en servicio, inclinándonos a creer que esto es posible, si se cuenta con el perfeccionamiento a que han llegado los interruptores rápidos.

Interesará, quizá, precisar los términos en que se plantea el problema técnico.

En caso de cortocircuito, la corriente crece, en las conmutatrices de que tratamos, a razón de uno a dos millones de amperes por segundo, de modo que aún con interruptores rápidos que limiten el tiempo de crecimiento de la corriente a unas 0,008 de segundo, alcanza aquélla los 8000 a 16000 amperes. La conmutación deja entonces de ser satisfactoria y las fuertes chispas ionizan el aire y vaporizan cobre, sobreviniendo fácilmente el arco entre escobillas o entre éstas y la armazón de hierro. Para evitar tal percance es, desde luego, esencial la rapidez del interruptor y también son eficaces los tabiques aislantes, pero lo que en primer término importa es examinar hasta qué punto se ha procurado atajar el mal en su raíz, mediante los polos de conmutación.

La figura 1, *a*, representa la distribución de las fuerzas magnetomotrices en la periferia del inducido de una conmutatriz, debidas a la corriente continua y a las corrientes alternas que se le superponen. Representando por 100 los amperes vueltas de la corriente continua en el centro de un polo de conmutación, los AV. de la corriente alterna fluctúan entre 79 y 91 según los instantes, de modo que la reacción resultante del inducido puede representarse, como promedio, por 15. Suponiendo que la reluctancia del circuito magnético recorrido por el flujo de conmutación requiera 30 % de AV., resulta que los polos de conmutación de una con-



mutatriz en marcha normal no necesitan, para su excitación, más allá del 45 % de los AV. continuos del inducido (figura 1, b). En cortocircuito brusco, la corriente alterna absorbida no aumenta en la misma proporción que la continua suministrada, ya que la máquina funciona en parte, momentáneamente, como generatriz, a expensas de

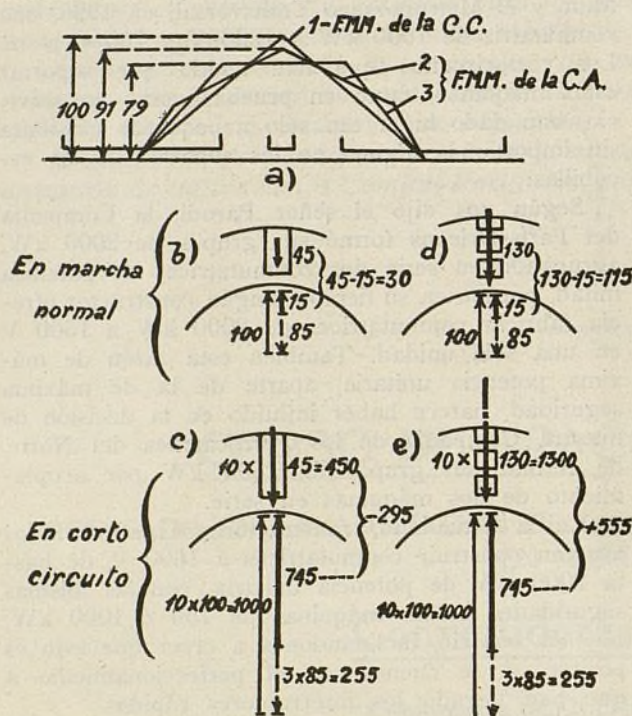


Fig. 1. — Polos de conmutación de las conmutatrices.

su fuerza viva, resultando de ello un gran aumento de la reacción de inducido, que invierte el campo en la zona de conmutación. Así, por ejemplo, los oscilogramas hacen ver que al decuplicarse la corriente continua, la alterna puede no aumentar más allá del triple de su valor normal. La figura 1, c, muestra las relaciones numéricas que se presentan en este caso, y las d y e el modo de mejorarlas mediante polos de conmutación discontinuos o de gran reluctancia, provistos de potentes arrollamientos.

En las figuras se ha supuesto que éstos den un número de AV. igual al 130 % de los debidos a la corriente continua del inducido, es decir, poco más o menos los mismos que si se tratase de una generatriz. Para mucho más apenas si hay sitio, ya que por causa de la dispersión tiene poca eficacia devanar la parte de los polos de conmutación alejada del inducido.

Sin embargo, las conmutatrices del Gran Metropolitano de Barcelona tienen en la parte eficaz de sus polos de conmutación hasta 160 % de los AV. continuos del inducido. La conmutatriz del Metropolitano Transversal tiene 116 % y las de la Compañía del Norte 112 %. En cambio, se encuentran no pocas conmutatrices para servicios menos duros, cuyos polos de conmutación no tienen más allá del 45 % de los AV. del inducido, suficientes, como antes se vió, para la marcha normal.

De todos modos, ni aun con polos de conmutación potentes es posible evitar las chispas en cortocircuito (pues hay que contar, además, con que aquéllos se saturan más o menos) e importa, por consiguiente, aumentar en lo posible la distancia entre filas de escobillas y limitar la tensión media entre láminas contiguas del colector.

El siguiente cálculo elemental resume el estado presente de la técnica en esta materia.

Con 50 períodos, un punto del colector tiene que pasar de una fila de escobillas a la vecina de opuesta polaridad, en un centésimo de segundo. El límite actual de la velocidad periférica del colector es unos 45 metros por segundo; con velocidades mayores se producen fácilmente deformaciones, de donde resultan vibraciones de las escobillas. Como distancia máxima entre centros de escobillas vecinas se alcanza, pues, unos 45 centímetros, y como por razones mecánicas el paso de las delgas no puede bajar de unos 4,5 milímetros, caben a lo sumo 100 delgas por polo en las conmutatrices de 50 períodos. Como el límite de la tensión media entre delgas contiguas es de unos 16 V, se llega a unos 1600 V como tensión máxima de las máquinas que nos ocupan.

El razonamiento anterior se resume en la siguiente fórmula, que pone de manifiesto el desfavorable efecto de las frecuencias crecidas:

$$U = 50 \frac{uv}{fa}$$

U = tensión de la máquina.

u = tensión media entre láminas contiguas.

v = velocidad periférica del colector en m/s.

f = frecuencia.

a = paso de las láminas en cms.

La figura 2 es una fotografía de la conmutatriz Brown Boveri del Gran Metro. Se observa el gran diámetro del colector (1150 mm.) y la ausencia de tabiques aislantes y de mecanismo levanta escobillas, esto último a pesar de que el arranque de esta máquina se efectúa como motor asincrónico a tensión reducida. Las chispas que se producen durante el arranque tienen poca importancia, debido a la mucha reluctancia de los polos de conmutación. La excitatriz directamente acoplada impone a la conmutatriz la polaridad correcta durante el arranque, de modo que las maniobras de éste son sencillísimas. La velocidad periférica del colector es de 45,4 m/s y la tensión por delga 14,5 V.

La figura 3 representa la conmutatriz Vickers del Metro Transversal. Se nota la construcción radial, plana, del colector, por la que los constructores ingleses, especialmente, han mostrado cierta predilección, por considerarla más indeformable tratándose de velocidades elevadas. El diámetro medio es de 1175 mm., la velocidad tangencial media de 46,3 m/s y la tensión por delga 16,7 V. El arranque tiene lugar por el método autosincronizante y de polaridad fija, de Rosenberg. La pequeña excitatriz, conjuntamente con la dispersión del transformador del grupo, tiene por objeto



conseguir que la conmutatriz tenga la misma caída de tensión de alrededor de 9 % que presentan los rectificadores de mercurio con los cuales ha de poder trabajar en paralelo, y ello sin que la má-

La figura 4 da, en su parte izquierda, el esquema de conexiones de la excitatriz especial que se adoptó para solventar la dificultad y que realmente es una «desexcitatriz». En caso de sobrecarga se sa-

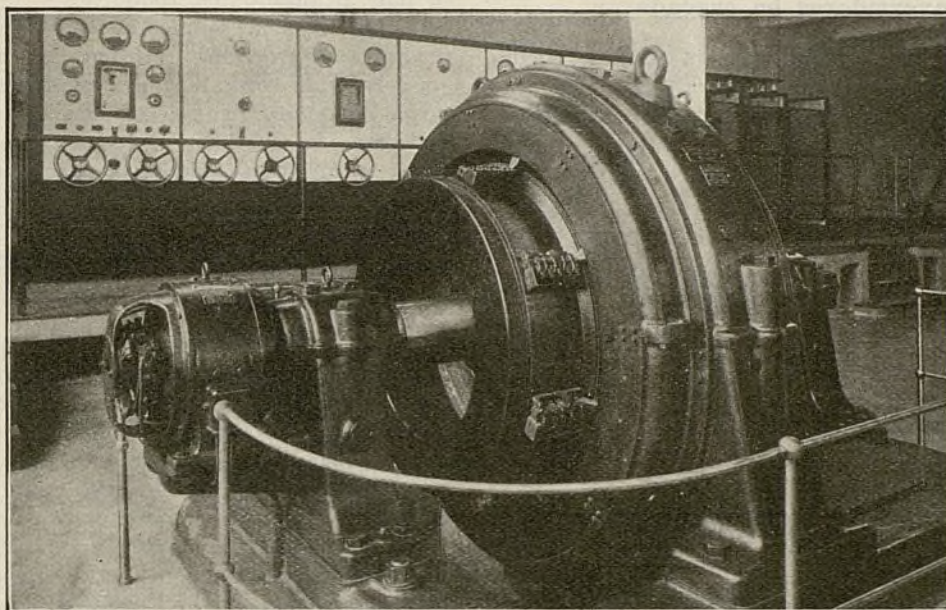


Fig. 2. — Conmutatriz Brown Boveri del Gran Metropolitano.

quina corra peligro de salirse de sincronismo en caso de fuerte sobrecarga.

Claro que la caída de tensión deseada hubiera podido conseguirse más sencillamente mediante un compoundaje substractivo de los polos de la conmutatriz; pero entonces hubiera sido de temer el

tura su circuito magnético, lo que pone límite a la desmagnetización de la conmutatriz; de paso se reduce la curvatura de la característica externa, haciendo que se aproxime a la de los rectificadores más de lo que se conseguiría con el compoundaje substractivo. La parte derecha de la figura 4

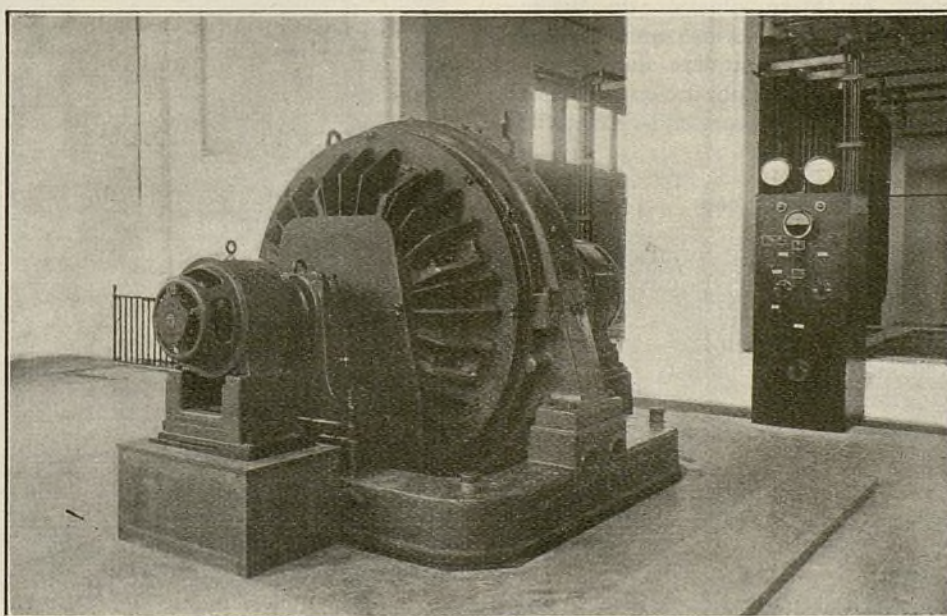


Fig. 3. — Conmutatriz Vickers del Metropolitano Transversal.

peligro que acaba de citarse, a causa de la gran desmagnetización que acompañaría a las sobrecargas que deben poder soportar estas máquinas.

da las características de ambos tipos de convertidores.

Al tratar de los rectificadores nos ocuparemos



en los procedimientos que se han adoptado en los últimos años para reducir su elevada variación de tensión, que era uno de sus inconvenientes.

### Convertidores en cascada

Como es sabido, constituyen un término medio entre los grupos de motor y generador y las conmutatrices ordinarias, presentando sobre los prime-

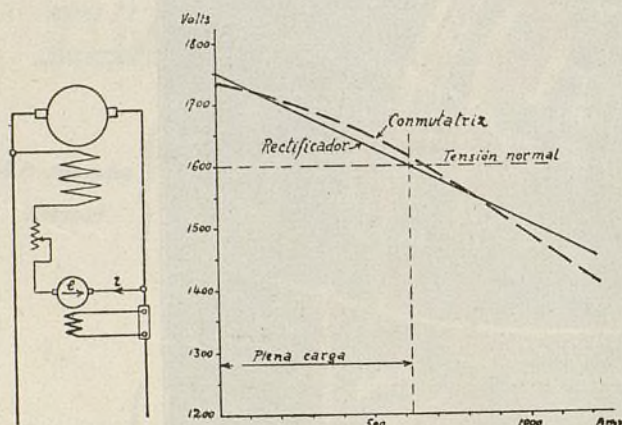


Fig. 4. — Excitatriz especial de la conmutatriz Vickers.

ros la ventaja de su mejor rendimiento y sobre las segundas, principalmente, la de que la conmutatriz que forma parte del convertidor en cascada funciona con una frecuencia mucho menor que la de la línea primaria, lo que aumenta la seguridad de funcionamiento del colector.

Sólo en Inglaterra y Alemania adquirieron cierta boga estos convertidores, con los que se alimentan, por ejemplo, los metropolitanos de Berlín y de Hamburgo a 800 V. Es curioso que la subcentral más reciente de los Tranvías de Barcelona (la del Paseo de San Juan), puesta en servicio en 1926, está equipada con esta clase de maquinaria, a 560 V.

### Rectificadores

Todos los convertidores de principio dinamo-eléctrico adolecen de estos dos inconvenientes: 1º, exigen un campo magnético potente, que da lugar a importantes pérdidas por histéresis, corrientes de Foucault y excitación de las bobinas inductoras, y poseen además grandes masas en movimiento, que originan las consiguientes pérdidas por rozamientos y desgastes. Ahora bien, todas las pérdidas citadas tienen casi el mismo valor con pequeña carga o en vacío, que a plena carga y son las que hacen que el rendimiento baje notablemente al disminuir la carga; 2º, exigen colector y escobillas, con su peligro inherente de chispas y arcos.

Por tales motivos se han venido buscando desde hace tiempo rectificadores exentos de campo magnético importante y de masas en movimiento. Los rectificadores mecánicos han dado hasta el presente poco resultado y de los electrónicos tan sólo los de vapor de mercurio han permitido alcanzar

las intensidades y potencias requeridas. En los últimos meses se han construido unidades de esta clase capaces de suministrar 16000 A de corriente continua sostenida y en unidades de alta tensión se han alcanzado los 16000 V.

Como es bien sabido, las ventajas de los rectificadores de mercurio pueden resumirse como sigue: Notable constancia del rendimiento, aun para cargas pequeñas, y elevado valor del mismo para las tensiones continuas empleadas en tracción; escasos gastos de explotación; facilidad de instalación, a causa de su poco peso y de ser aparatos estáticos; ausencia de vibraciones y de ruidos importantes; se prestan al automatismo de las estaciones y a su mando a distancia.

Al discutir los inconvenientes de los rectificadores, hay que distinguir aquellos que son comunes a los de vidrio y a los de hierro, de aquellos que son peculiares de cada uno de estos tipos.

Como inconvenientes comunes pueden citarse:

1º La posibilidad de que cese accidentalmente el efecto valvular de los ánodos, con la consiguiente producción de cortocircuitos entre éstos, que pueden llegar a poner en peligro el transformador y el rectificador mismo. Esta perturbación viene a ser la contrapartida de los arcos en los colectores de los convertidores giratorios. En los rectificadores modernos, los arcos de retroceso son muy raros y mediante una construcción adecuada del rectificador, de su transformador y de los aparatos de protección, pueden hacerse inofensivos.

2º No es posible, hoy por hoy, regular la tensión rectificada por algún medio tan sencillo como lo es el reostato de excitación de los convertidores rotatorios. Sin embargo, es fácil reducir la variación de tensión entre plena carga y carga nula o pequeña, a valores aceptables en tracción y aun es posible por medios sencillos imprimir al rectificador característica compound o hipercompound.

3º Irreversibilidad y consiguiente ineptitud para la recuperación. En las líneas de pendientes no muy pronunciadas, cuya energía de frenado no sea muy importante, el inconveniente que nos ocupa puede venir contrabalanceado, en lo que al consumo de energía para la tracción se refiere, por el mejor rendimiento de estos aparatos, y por lo que se refiere a las ventajas del frenado eléctrico en sí, las ofrece igualmente el reostático.

Es esta una cuestión que debe examinarse en cada caso concreto.

4º Imposibilidad de absorber de la línea primaria una corriente que adelante respecto de la tensión, y por lo tanto ineptitud para compensar el factor de potencia de la red primaria. En cambio, el factor de potencia propio de los rectificadores usados en tracción es muy satisfactorio y excede notablemente de 0,9 entre amplísimos límites de carga. Por otra parte, tampoco las conmutatrices se prestan mucho a compensar el factor de potencia de la red primaria.

5º Deformación de las curvas de la corriente alterna absorbida y pulsación de la corriente continua. El principal inconveniente de los armónicos



de las corrientes que intervienen en las instalaciones de rectificadores es, como se sabe, el de las perturbaciones telefónicas, pero la experiencia no ha confirmado los temores que se abrigan a este propósito, y además aumenta la tendencia a alejar las líneas telefónicas de las vías férreas.

### Rectificadores de vidrio

Son estos aparatos ideales desde el punto de vista de su hermeticidad, que elimina todo artificio para mantener y medir el vacío y desde el punto de vista de la refrigeración, para la que basta un sencillo ventilador. Además, están siempre dispuestos a funcionar, aun después de prolongada inactividad, no exigiendo la formación que necesitan en tal caso los rectificadores de hierro.

Las roturas de ampollas por calentamiento son muy raras; durante la fabricación se examinan con luz polarizada y un nicol para descubrir si existen aun tensiones internas en el vidrio, que se eliminan por el recocido. La duración de las ampollas acostumbra ser de 5000 a 10000 horas. El coste de una ampolla de un centenar de kilowatts, como las que se usan en las subcentrales para tranvías, es de unas 1200 ó 1300 pesetas, y la reposición de ampollas envejecidas por el uso en esta apli-

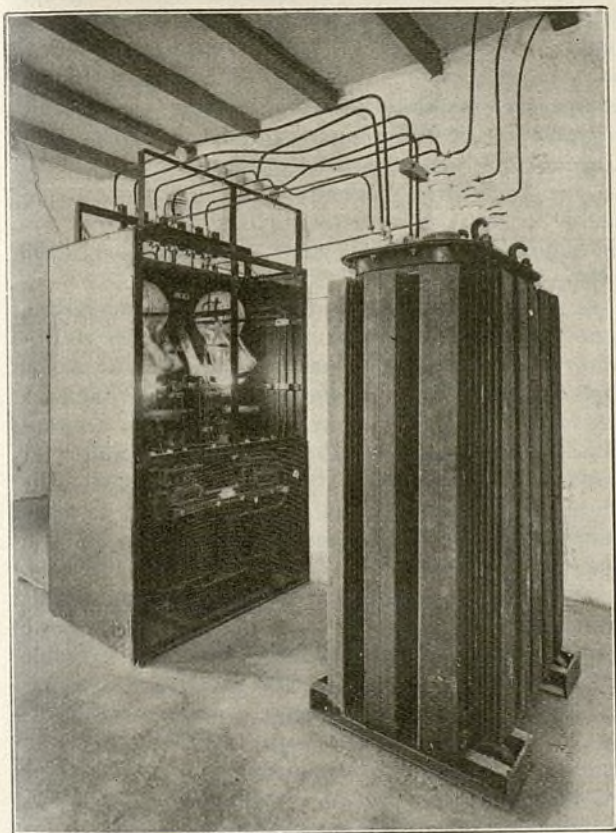


Fig. 5. — Rectificadores de vidrio del tranvía de Mataró a Argenton.

cación viene a gravar el coste del kilowatt-hora en medio céntimo de peseta, aproximadamente, o tal vez menos.

El principal inconveniente de los rectificadores de vidrio, es la limitación de la potencia de cada ampolla, que para 600 V es actualmente de unos 100 ó 125 kW. Así, pues, para formar un grupo de 500 kW, como los que se usan amenudo para tranvías, se requieren por lo menos cuatro ampollas en paralelo, pero para aumentar su duración se prefieren todavía generalmente seis, alimentadas dos a dos por tres transformadores.

En España existen dos instalaciones de rectificadores de vidrio para tranvías, la una de 360 kilowatts, en Cartagena, y la otra, de 165 kW, en la línea de Mataró a Argenton. Esta última está representada en la figura 5.

### Rectificadores de hierro

Sus inconvenientes peculiares residen en el mantenimiento del vacío, en la refrigeración por agua y en que si permanecen prolongadamente fuera de servicio, precisa repetir con ellos el proceso llamado de formación, que necesita varias horas, cuando no días. Sin embargo, así como los rectificadores contruidos hace pocos años no debían tenerse inactivos más allá de un día, si habían de trabajar seguidamente con carga importante, se construyen actualmente rectificadores que pueden permanecer impunemente fuera de servicio durante varios días y aun semanas.

### Algunas aplicaciones de los rectificadores de mercurio a la tracción

La primera aplicación de estos aparatos a la gran tracción la hicieron los Ferrocarriles del Midi, en 1923. Desde aquella época los perfeccionamientos se han sucedido sin interrupción, tanto en los rectificadores mismos como en sus aparatos auxiliares, que son de vital importancia.

Entre las aplicaciones más recientes, merecen especial mención la de los ferrocarriles holandeses, electrificados exclusivamente con rectificadores a 1500 V, en varias subcentrales automáticas, y la electrificación de los ferrocarriles de la ciudad de Berlín, con unos 125 rectificadores a 800 V, repartidos en unas 40 estaciones de transformación.

Los Estados Unidos se han mostrado algo reacios a la adopción de rectificadores, probablemente por considerarlos menos seguros que los convertidores rotatorios; pero en los últimos tiempos la situación ha cambiado notablemente, de tal modo que la General Electric Co., que hasta hace muy poco declinaba los suministros de rectificadores para la exportación, se muestra actualmente dispuesta a aceptarlos.

En España existe una veintena de instalaciones de rectificadores para tracción, siendo las de tensión superior a 1000 V, las siguientes: Peñarroya, 3000 V; Metropolitano Transversal de Barcelona, Ferrocarril del Urola y Ferrocarril de Bilbao a las Arenas, 1500 V; Gran Metropolitano de Barcelona y Ferrocarril del Guadarrama, 1200 V. Para el ferrocarril de Palma a Sóller se instalan también rectificadores a 1200 V.



## Rendimiento de los rectificadores

En los metropolitanos de nuestra ciudad se adoptaron estos aparatos por razón de su mejor rendimiento, pero como en aquella época (1922 y 1924) se tenía con ellos mucha menos experiencia que en la actualidad y había ejemplos de entorpecimientos ocurridos en los primeros tiempos de su explotación, se pusieron como reserva conmutatrices. Vamos a dar estas instalaciones como ejemplo de la economía que los rectificadores permiten alcanzar en el consumo de energía.

Como se sabe, un rectificador no es más que un conmutador unipolar, cuyo brazo móvil está formado por un arco en vapor de mercurio; de modo que la única pérdida que ocurre en tal aparato, es la energía que aparece en forma de calor en el arco y sus electrodos, la cual es en nuestro caso relativamente moderada, por ser sólo de unos 25 V la caída de tensión en el arco de los rectificadores grandes, caída, además, que varía muy poco con la carga. Representándola por  $\epsilon$  y por  $U$  la tensión rectificada media, el rendimiento del rectificador mismo vale  $U/U + \epsilon$  y alcanza en el caso del Metropolitano Transversal el valor  $1600/1625 = 98,6\%$ . Las pérdidas en el transformador y el consumo de los aparatos auxiliares (bombas de vacío y excitación) reducen el rendimiento en la proporción que indica la figura 6, que da las curvas comparadas del rendimiento glo-

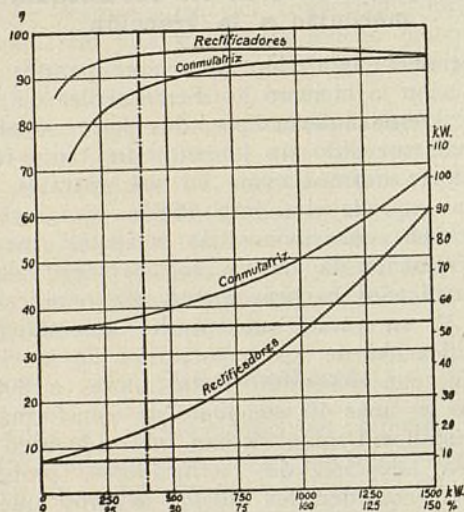


Fig. 6. — Rendimiento y pérdidas de la conmutatriz y los rectificadores del Metro Transversal.

bal de los rectificadores y de la conmutatriz del Metro Transversal y las curvas comparadas de sus pérdidas fijas y variables en función de la carga. Se observa que las pérdidas fijas de la conmutatriz y su transformador son unas cinco veces mayores que las del rectificador con su transformador y accesorios y que con 40 % de la plena carga, valor que corresponde al actual factor de utilización de esta subcentral, los rendimientos son de 95 % el del rectificador y de 87 % el de la conmutatriz; es decir, que si se hiciese el servicio con ésta última, el consumo de energía para la

tracción, medido en la línea primaria, sería alrededor de 9 % mayor. En el caso del Gran Metro, sería alrededor de 12 % mayor, por ser su actual factor de utilización medio durante las horas de servicio de 0,30.

El consumo global de energía para la tracción de ambos metropolitanos es en la actualidad de 6.000.000 de kilowatts horas anuales en números redondos, que a 9 céntimos representan 540.000 pesetas anuales; cantidad que aumentaría en cerca de 60.000 pesetas si se diese el servicio con las conmutatrices. Como el consumo anual de energía para la tracción viene a constituir en nuestros metropolitanos alrededor del 25 % de la totalidad de los gastos de su explotación, la economía referida representa cerca del 2,8 % de dichos gastos totales.

## Coste comparado de primer establecimiento de los rectificadores y las conmutatrices

Con las potencias y tensiones usuales en las subcentrales de tranvías, el coste de primer establecimiento de los rectificadores es sensiblemente superior al de las conmutatrices, sobre todo, si se dota a los primeros de refrigerantes del agua de circulación, a fin de no tener que gastar constantemente agua fresca de la canalización. Un grupo de conmutatriz y transformador para tranvías, de 6000 V a 600 V, de 500 kW de potencia continua, sobrecargable 50 % durante media hora y 100 % durante diez segundos, viene a costar actualmente alrededor de 50.000 pesetas, comprendidos los aparatos de alta tensión y de corriente continua y todas las conexiones, mientras que un grupo rectificador de iguales características y provisto de refrigerantes para el agua, viene a costar unas 70.000 pesetas, es decir, 40 % más.

A medida que la potencia y la tensión crecen, como ocurre en gran tracción, el coste del rectificador aumenta mucho menos rápidamente que el de la conmutatriz. En primer lugar, si bien es cierto que el amperaje que puede sostener un rectificador de tamaño dado disminuye al aumentar la tensión de servicio, el producto de ambas cantidades, o sea la potencia para que sirve un aparato de tamaño dado, aumenta con la tensión. En segundo lugar, el coste de las bombas de vacío, aparatos para medir éste y accesorios para el encendido y excitación, es casi constante. Así el coste de un grupo de 1000 kW continuos, sobrecargable 50 % durante dos horas y 200 % durante un minuto, para 1600 V de tensión continua, es del orden de 100.000 pesetas, tanto si se trata de un rectificador como de una conmutatriz (incluidos también los aparatos de corriente alterna a 25000 V, los de corriente continua y las conexiones).

## Incidentes ocurridos en los rectificadores de los Metropolitanos de Barcelona

En los rectificadores a 1300 V del Gran Metro, primeros instalados en nuestra ciudad, los úni-



cos incidentes que se registraron, fueron los siguientes:

1º Perforación de un aislador de ánodo, debida probablemente a ciertas sobretensiones peculiares de los rectificadores, y que en muchos de los aparatos actuales se combaten mediante descargadores adecuados, conectados a los conductores de unión de los ánodos con el transformador.

2º Perforación de un tubo de hierro, de vacío, y sometido a tensión, por haber saltado una chispa entre él y una pieza metálica a distancia insuficiente. Bastó reparar el tubo, rehacer el vacío perdido y proceder a una breve formación.

3º Por falta de corriente de la Compañía de Electricidad, se paró la bomba rotativa de vacío, con lo que la presión atmosférica empujó el aceite de la misma hacia la tubería de unión con el rectificador. Llegó a entrar en ésta algo de aceite, por no haber cerrado suficientemente la válvula automática de flotador prevista al efecto (a causa de cierto pequeño cuerpo extraño que había en el aceite). Estos cierres automáticos se han perfeccionado para descartar incidentes como el referido.

En los rectificadores del Metropolitano Transversal se presentaron, al cabo de algún tiempo de servicio, repetidos arcos de retroceso, cuyas causas y remedios examinaremos brevemente en lo que sigue. Se rompió además, por causa mecánica, uno de los tubos de cuarzo que protegen a los ánodos, y al quedar el arco mal guiado, rompió por calentamiento el aislador de porcelana del ánodo. En la actualidad, todos los constructores emplean tubos de protección de chapa de hierro, en lo que se ha visto que no hay inconveniente de orden eléctrico, como algunos temían.

### Puntos que comprende el estudio de los rectificadores

Los principales son los siguientes:

1º El arco en vapor de mercurio, en sí mismo y en sus relaciones con el recinto que lo alberga.

2º Las consecuencias del estudio físico del arco para la construcción del rectificador y de sus accesorios.

3º La forma de la tensión y de la corriente rectificadas y la forma de las corrientes alternas absorbidas de la red, incluso lo referente al factor de potencia de estas corrientes.

4º El transformador de rectificador y en particular: *a)* el modo de reducir su tamaño y coste, notablemente mayores que los de un transformador normal de igual potencia; *b)* el modo de reducir la variación de la tensión rectificada al variar la carga, sin que el transformador resulte por ello poco resistente al cortocircuito; *c)* el modo de suprimir la caída de tensión y hasta de sustituirla por una elevación, imprimiendo al grupo rectificador característica compoúnd o hipercompoúnd.

En lo que sigue habremos de ceñirnos, de las cuestiones citadas, a lo que más importa en las aplicaciones.

### El arco de retroceso <sup>(1)</sup>

En el rectificador exafásico de la figura 7 tomaremos como potencial de referencia o nulo el del punto neutro del transformador, que de hecho se une a la vía en la mayoría de las instalaciones de tracción. Se supone que en el momento considerado el potencial máximo sea el del ánodo 1, de modo que el campo eléctrico esté dirigido desde él hacia el baño catódico y hacia los restantes ánodos; bajo la acción del campo, los electrones desprendidos térmicamente por la mancha catódica se dirigen hacia el ánodo 1 en forma de arco eléctrico y regresan al cátodo por el correspondiente arrollamiento del transformador y por el circuito de utilización de la corriente continua.

El arco se mantiene gracias al vapor de mercurio que llena el rectificador, al ionizarse por el choque de los electrones con los átomos de mercurio. Los iones positivos formados desempeñan un doble papel. Por su caída sobre el baño, bajo la acción del campo, mantienen la mancha catódica incandescente y por su presencia en el espacio comprendido entre cátodo y ánodo compensan el

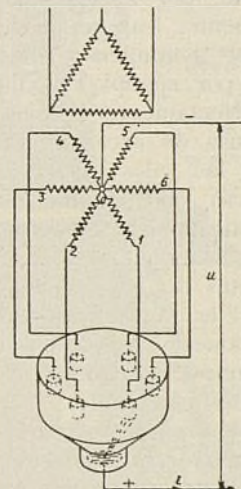


Fig. 7. — Esquema de un rectificador exafásico.

efecto de las cargas negativas de los electrones existentes en ese espacio, que sin la presencia de cationes se opondrían al aflujo de nuevos electrones procedentes del baño. Es decir, sin la ionización del vapor de mercurio, la corriente sólo podría alcanzar un valor muy pequeño y la caída de tensión en el arco absorbería gran parte de la f. e. m. del transformador; esa caída es de unos 25 V solamente en los aparatos de hierro usuales, de modo que con los voltajes usados en tracción puede suponerse sin gran error que el cátodo sigue el potencial del ánodo que lo tiene mayor y lleva el arco.

Al superar el potencial del ánodo 2 al del ánodo 1 (figura 7), la corriente se traslada al primero, si bien gradualmente debido a la autoinducción de

(1) Para un estudio más detenido de la física del rectificador véase, por ejemplo, *Electric Rectifiers and Valves* Güntherschultze and De Bruyne, Chapman & Hall, 1927.



los arrollamientos. Al quedar invertido el campo entre ambos ánodos, los cationes se precipitan contra el 1, uniéndose en su superficie con los electrones del ánodo, para reconstituir átomos neutros de mercurio. Así, pues, el ánodo 1 y, en general, todos los que no conducen el arco, sólo se portan como válvulas imperfectas, si bien la corriente inversa que dejan pasar en forma de descarga fluorescente es muy débil; la misma atmósfera de cationes que los rodea limita el ulterior aflujo de éstos.

Sin embargo, si algún punto del ánodo alcanza temperatura suficiente para la emisión de electrones, la descarga fluorescente se transforma en arco (arco de retroceso), cesando por completo el efecto valvular. El arco de retroceso pone en cortocircuito los arrollamientos del transformador que lo alimentan, que quedan sujetos a intensos esfuerzos electrodinámicos. Además, el ánodo que funciona indebidamente como cátodo y en el cual se forma la mancha incandescente, puede fundirse o volatilizarse localmente.

Los ánodos se calientan, ya en funcionamiento normal, al recibir la corriente electrónica del arco y al recibir el bombardeo de cationes de la descarga fluorescente, por lo cual hay que refrigerarlos adecuadamente. Importa, además, evitar que esas descargas se acumulen en algún punto, rugosidad o arista por ejemplo, y cuidar de que los ánodos estén perfectamente limpios. El sudor de las manos es causa de arcos de retroceso, debido probablemente a las sales alcalinas que contiene. Se sabe, en efecto, con cuánta facilidad se ionizan los metales alcalinos y emiten electrones, bajo el choque de los cationes.

El calentamiento de los ánodos por efecto del bombardeo iónico es tanto mayor cuanto más numerosos son los iones y mayor es la velocidad que les imprime el campo; así que el arco de retroceso se forma tanto más fácilmente, cuanto mayor es la densidad de los vapores de mercurio que rodean los ánodos y cuanto mayor es la tensión de servicio. Se reduce la densidad de los vapores mediante una refrigeración adecuada que los condense y mediante pantallas o tubos de protección que reduzcan su acceso a los ánodos (véanse las figuras 8, 10 y 11).

Por las razones dichas, exige la seguridad de funcionamiento que se reduzca la intensidad de la corriente de un rectificador dado, al aumentar la tensión de servicio para que se le aplica.

Otras causas del arco de retroceso, son:

a) Vacío insuficiente. La presión de los gases residuales no debe exceder de unos  $5 \mu$  de columna de mercurio y generalmente se la mantiene en un valor mucho menor. La diferencia de potencial que transforma en arco la descarga fluorescente es mucho menor en los gases residuales, que en el vapor de mercurio<sup>(1)</sup>.

b) Insuficiente aislamiento entre el cátodo y

la cámara de hierro; lo que da por resultado que la mancha catódica se traslade a las paredes de la cámara, con desprendimiento de gases ocluidos en ellas y de vapores metálicos. El aislamiento en cuestión puede quedar comprometido por la formación de películas conductoras sobre la superficie del aislador catódico o por los chorros de mercurio condensado que se forman durante las grandes sobrecargas. Precisa, pues, dar al aislador catódico mucha mayor altura de la que parecería necesitar la escasa diferencia de potencial que en servicio normal existe entre la cámara de hierro y el cátodo (alrededor de una veintena de volts). Además, conviene romper de algún modo los filetes de mercurio.

En los últimos modelos de rectificadores A. E. G. se ha suprimido el aislador anular de porcelana del cátodo, que al parecer se rompía alguna vez, substituyéndolo por dos anillos de goma (que al mismo tiempo forman juntas herméticas), conforme puede apreciarse en la figura 13. Como el espesor de dichos anillos no sería suficiente para el aislamiento superficial, se aumenta la línea de fuga mediante los anillos tronco cónicos de amianto comprimido que aparecen en la figura.

c) Insuficiente aislamiento entre los ánodos y sus tubos de protección, cuando éstos se fijan a aquéllos por mediación de aisladores, que pueden cubrirse a la larga de películas conductoras. En tal caso el arco puede dirigirse a los tubos, que se ponen a funcionar como ánodos, con el consiguiente desprendimiento de gases ocluidos. También los aisladores anódicos deben tener, pues, líneas de fuga suficientes (figura 8).

d) No hay unanimidad en si puede o no causar cortocircuitos internos el contacto directo del arco con las paredes de la cámara, en las que se condensa el mercurio, o con tubos o pantallas no aislados de dichas paredes. Brown Boveri y Siemens evitan tales contactos (figuras 8 y 10), mientras que A. E. G. y G. E. Co les admiten (fig. 11).

Hace poco anunció la Sociedad Brown Boveri que mediante rejillas colocadas delante de los ánodos, a distancia adecuada, ha llegado a suprimir los arcos de retroceso o a extinguirlos en estado naciente.

### Construcción de los rectificadores metálicos

Tiene especial importancia la elección y prueba de los materiales de construcción. La chapa de acero para la cámara de vacío tiene que ser lo menos porosa posible, pero aun la mejor ofrece cierta permeabilidad al aire, incluso al disuelto en el agua de refrigeración. Por este motivo, ni aun cuando se llegase a construir juntas herméticas, podrían suprimirse las bombas de vacío.

Tanto la chapa de la cámara, como los demás materiales de su interior deben ser poco aptos para ocluir gases<sup>(1)</sup>, pero en particular las piezas sujetas a mayor calentamiento, que los desprenderían en gran cantidad.

(1) Aparte de la producción de arcos de retroceso, tienen los gases extraños el inconveniente de producir combinaciones químicas bajo la acción del arco. Así, el nitrógeno y el oxígeno se combinan con el carbono y el hierro, dando lugar a películas conductoras que llegan a comprometer el aislamiento superficial de los aisladores del cátodo y de los ánodos.

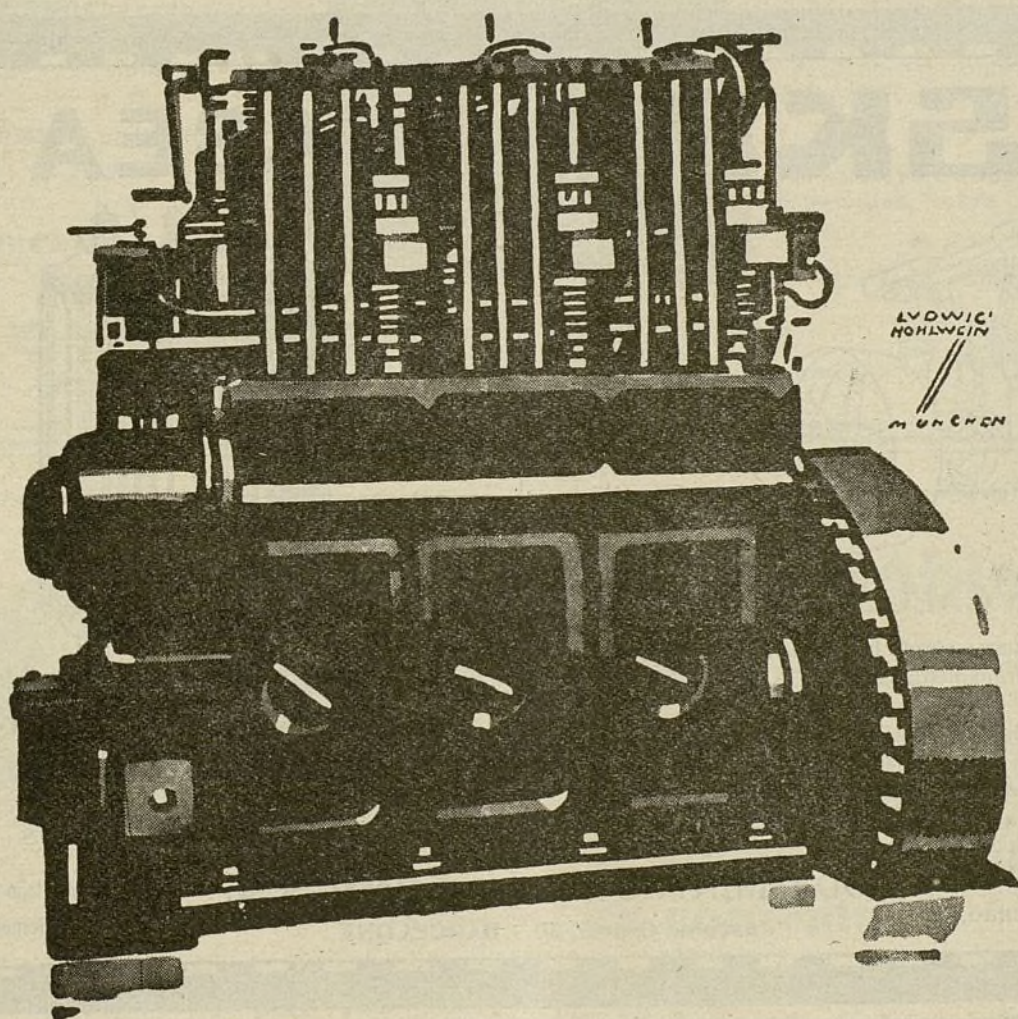
(1) Hay calidades de hierro susceptibles de ocluir hasta unos 15 litros de gases por kg. medidos a presión y temperatura normales.



# M · A · N

MASCHINENFABRIK AUGSBURG - NÜRNBERG AG

## MOTORES DIESEL SIN COMPRESOR



LYDWIG  
HOHLWEIN  
MÜNCHEN

AGENTE PARA CATALUÑA:

**RAMON MARQUÉS, Ing.º**  
Rosellón. 192. - BARCELONA

REPRESENTANTE GENERAL PARA ESPAÑA.

**GUILLERMO PASCH**  
Apartado 244. - BILBAO  
B.113.



**Riegos y Fuerzas del Ebro**

**Compañía Barcelonesa de Electricidad**

**Energía Eléctrica de Cataluña**

La calefacción eléctrica se aplica a la mayoría de las operaciones industriales

**Secado de pastas**

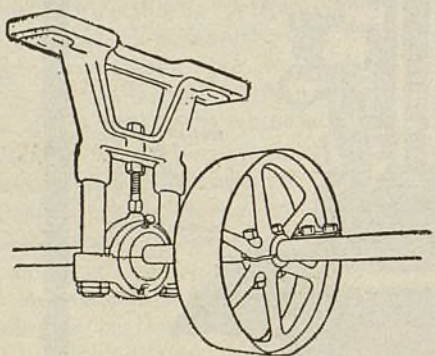
**Aprestos de tejidos**

**Fabricación de papel**

**Chamuscado de telas**

INDUSTRIALES: Consulten a nuestras oficinas **calle Gerona, 1** — en donde se les facilitarán gratuitamente los datos deseados

**SKF**



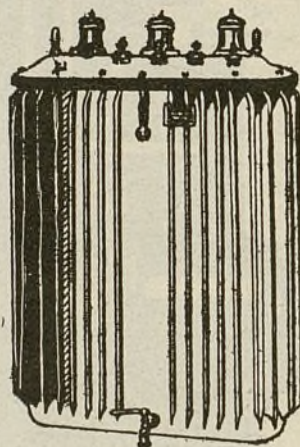
**HA CALCULADO VD.**

cuanta fuerza pierde inútilmente por fricción en sus transmisiones?

El cálculo le sorprenderá!

Aplicando los cojinetes a bolas **SKF** no habrá prácticamente, ninguna pérdida de fuerza, lo que significará una reducción de 20 % a 30 % en sus gastos de energía.

**ASEA**



Transformador trifásico en baño de aceite

**MOTORES - ALTERNADORES**

La más alta calidad  
El mayor rendimiento

*Grandes existencias*

MADRID - Valverde, 1  
BILBAO - Henao, 6

**RODAMIENTOS A BOLAS SKF S. A.**

Paseo de Gracia, 20 - BARCELONA

VALENCIA-Llano del Remedio, 4  
SEVILLA-Hernando Colón, 6

**ABELLÓ, OXÍGENO-LINDE, S. A.**

**Aire líquido - OXÍGENO - Nitrógeno**

**Fábricas en Barcelona y Valencia**



Acetileno disuelto, Carburo de Calcio, Sopletes, Mano-detentores, Metales de aportación, Polvos des-oxidantes y todo lo concerniente a la soldadura autógena y corte oxi-acetilénico.

Depósitos en

Sabadell, Tarrasa, Tárrega, Lérida, Reus, Manlleu, Gerona, Palma de Mallorca y Alcoy

BARCELONA. Calle de Alf-Bey, 1

Calle de Colón, 13. VALENCIA



# LOS HORNOS TRANCHANT

DE GAS, ACEITES PESADOS Y ELÉCTRICOS  
SE EMPLEAN EN TODAS LAS INDUSTRIAS

**HORNOS** para templar, cementar, recocer y para toda clase de tratamientos térmicos de los metales.

■ ■

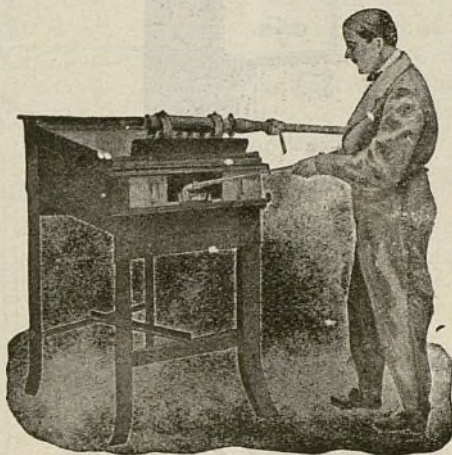
**HORNOS** para fusión de metales y productos químicos.

■ ■

**HORNOS** para baños de sales, de plomo y de aceite

■ ■

**ESTUFAS** para secado y esmaltado.



**HORNOS** para la industria del vidrio.

■ ■

**HORNOS** para el decorado de cerámica y cristalería.

■ ■

Mecheros perfeccionados, Ventiladores, Compresores, Muflas, Piezas refractarias

■ ■

Toda clase de aparatos especiales, sobre pedido

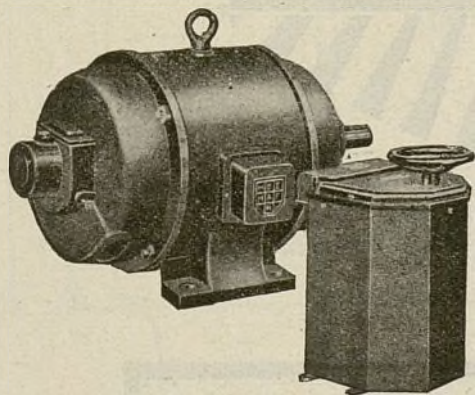
■ ■

Entrega rápida.

**J. E. TRANCHANT**  
Ingeniero-Constructor

218, Avenue Daumesni  
55, 57, 62, 64, Rue de Fécamp

**PARÍS**



## Motor de doble arrollamiento

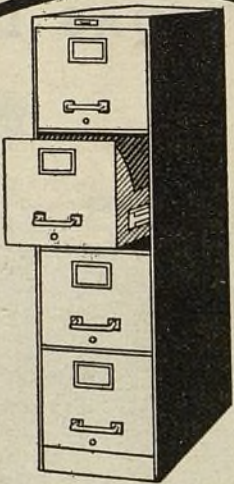
El único que no tiene desgaste de contactos de corriente

Es la más grande mejora introducida en la fabricación de motores normales desde 1914

**Electric Supplies Co., S. A.**

Oficina Central: Fontanella, 14 — BARCELONA — Teléfono 14120





**GF Allsteel**

*El surtido más completo en  
muebles de acero para oficinas.*

**V. GUILLAMET**

Rda. Universidad, 31  
BARCELONA

Av. Pi y Margall, 11  
MADRID



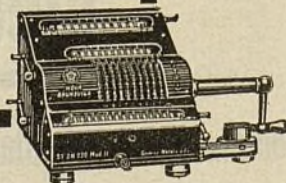
LA CALCULADORA **Brunsviga** SE VENDE  
MAS QUE SUS SIMILARES PORQUE LOS QUE LA USAN  
LA RECOMIENDAN.

VEA LOS NUEVOS MODELOS Y SOLICITE DEMOSTRACIÓN, SIN COMPROMISO, AL  
AGENTE GENERAL PARA ESPAÑA:

Rda. Universidad, 31  
BARCELONA

**V. GUILLAMET**

Av. Pi y Margall, 11  
MADRID





Los ánodos se hacen de hierro dulce escogido o de grafito. Sus aisladores no deben presentar junta alguna por donde el arco, en lugar de dirigirse a la cabeza del ánodo, pueda alcanzar su espiga o valona de suspensión, con la consiguiente rotura del aislador o desprendimiento de gases.

El cuarzo, como material aislante para guiar el

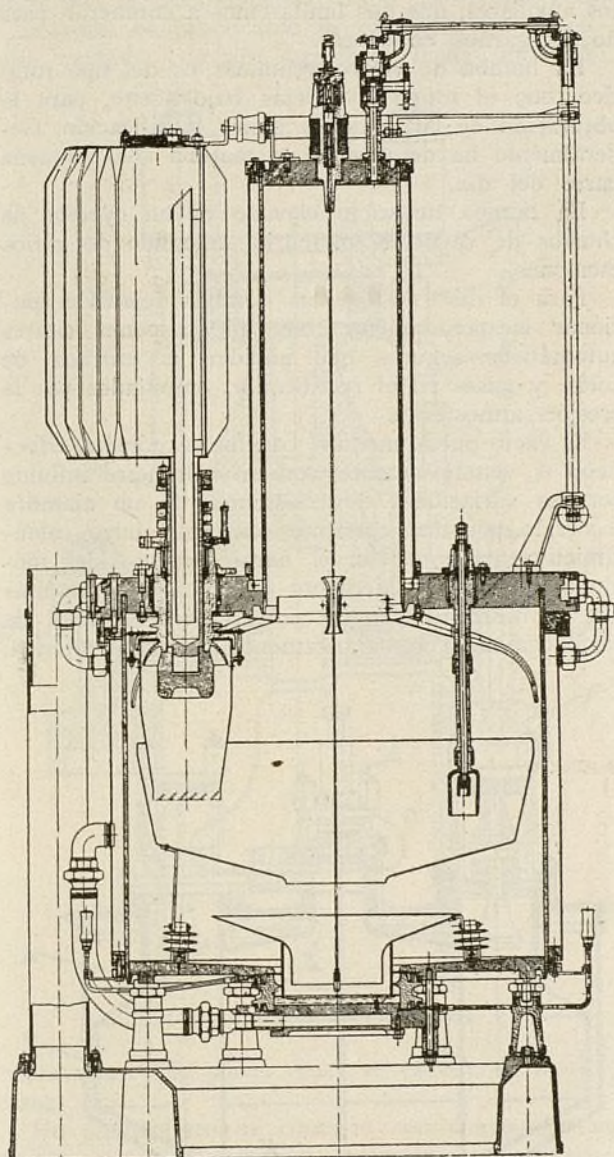


Fig. 8. — Rectificador BBC.

arco y proteger los ánodos de las corrientes de vapor de mercurio, tiene la ventaja de soportar bien las desigualdades de temperatura, debido a su pequeño coeficiente de dilatación; pero es frágil, ofrece una superficie rugosa, apta para retener impurezas, y tiende a disgregarse bajo la acción del arco. Para que éste no pueda tocar el aislador del cátodo, prefieren algunos constructores cilindros de amianto comprimido, a cilindros de cuarzo, y para proteger los ánodos se emplean hoy exclusivamente tubos de chapa.

En la actualidad construyen rectificadores metálicos las Sociedades Brown Boveri, Siemens Schuckert, A. E. G., General Electric Co y Bergmann.

De las figuras 8 y 9, relativas a un rectificador BBC, merecen especial atención los siguientes por menores:

Los ánodos son de hierro, bien pulidos, y presentan una concavidad que, al concentrar la radiación de resonancia que facilita la ionización, reduce algo la caída de tensión en el arco.

Las juntas de mercurio y amianto, figura 9, son muy adecuadas y soportan bien temperaturas relativamente elevadas.

Las pantallas de chapa que guían los vapores de mercurio y el arco, están aisladas de las paredes de la cámara en que se condensa el mercurio. En caso de cortocircuito puede ocurrir que la mancha catódica salte al espacio comprendido entre el aislador de porcelana del cátodo y su cilindro de pro-

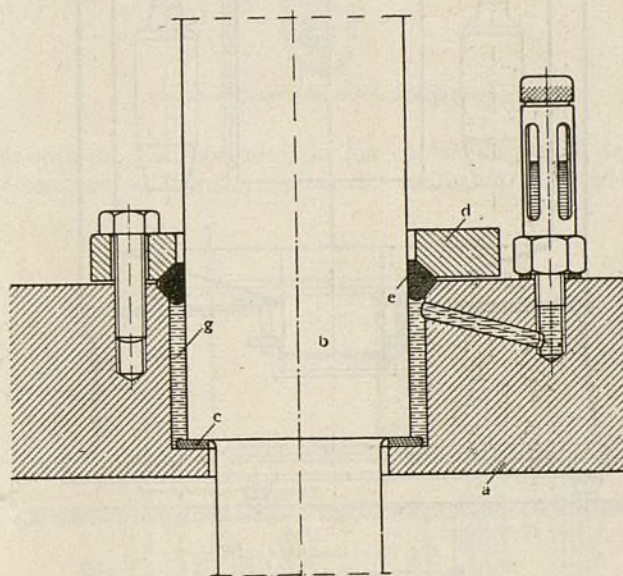


Fig. 9. — Junta de ánodo de un rectificador BBC.

- |                            |                                    |
|----------------------------|------------------------------------|
| a Placa de ánodos.         | e Anillo de goma.                  |
| b Aislador de paso.        | f Indicador de nivel del mercurio. |
| c Empaquetadura de amianto | g Mercurio.                        |
| d Brida.                   |                                    |

tección de amianto, con grave riesgo de rotura de aquél. Para evitarlo se ha dispuesto el embudo de guía que aparece encima del cilindro; parece que en las últimas construcciones de BBC el cilindro de amianto se ha suprimido por superfluo, bastando el embudo para evitar el contacto del arco con el aislador del cátodo.

En la figura 8 aparece la aguja de encendido y uno de los dos pequeños ánodos de excitación. Encendido y excitación se hacen con corriente alterna.

La figura 10 representa un rectificador SS. Los ánodos son de grafito y sus tubos de protección de chapa, en las construcciones recientes. Las juntas están formadas por anillos planos de goma, fabricada de modo que apenas desprenda gases a la temperatura de funcionamiento, que se procura además reducir mediante una refrigeración adecuada. Anillos metálicos flexibles de sección en U, separan la goma del interior del rectificador. La aguja central sirve de ánodo de encendido y de excitación, al alimentarla con corriente continua obtenida en un



pequeño rectificador de vidrio. Con corriente alterna no basta un ánodo de excitación, pues el arco auxiliar que se extingue al final de un semiperíodo

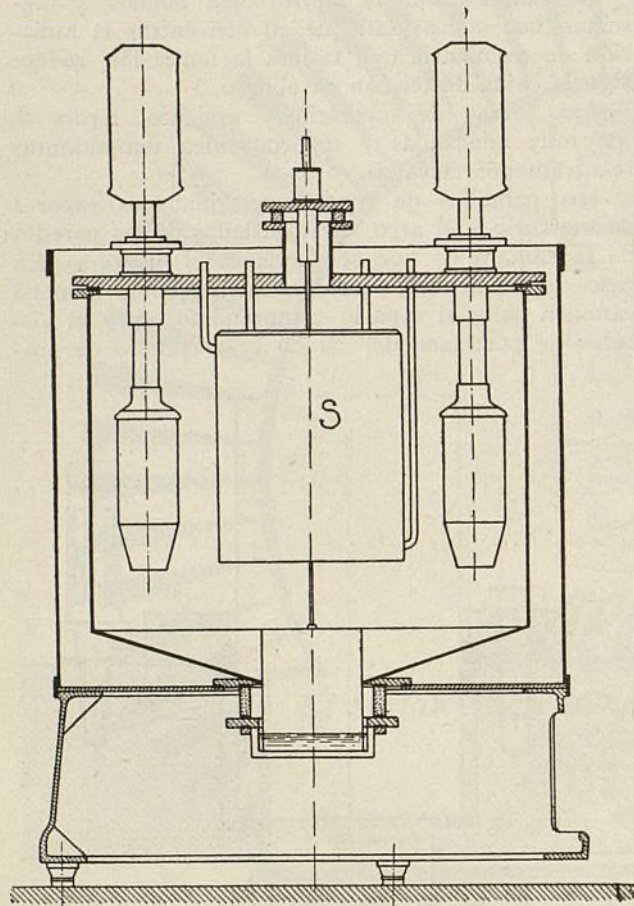


Fig. 10. — Rectificador SS.  
S = Serpentin de refrigeración.

de corriente, no vuelve a cebarse por sí mismo en el semiperíodo siguiente, a diferencia de lo que ocurre en el arco voltaico ordinario.

Las disposiciones adoptadas por la A. E. G. están representadas en las figuras 11, 12 y 13. Los ánodos, en forma de pera, son de hierro, y su cara inferior o de trabajo tiene numerosas estrías, para repartir el arco entre muchos puntos. Los tubos de protección no están aislados del recipiente y aquellos y éste están libremente lamidos por el arco.

Cada junta (fig. 12) está formada por dos anillos concéntricos de plomo, comprimidos por resortes entre las dos caras de la junta; el espacio intermedio está en comunicación con un depósito de vacío preliminar, de modo que el aire que consigue franquear las juntas del anillo exterior de plomo, es absorbido en su mayor parte por el depósito. Las juntas del cátodo (figura 13) son de goma y forman a la vez su aislamiento, conforme se dijo.

El rectificador G. E. Co se parece mucho, en su disposición general, al de la A. E. G., pero las juntas están formadas por dos anillos delgados y concéntricos de aluminio comprimidos por resortes, con mercurio llenando el espacio intermedio. La G. E. Co ha hecho numerosos ensayos para soldar

los aisladores de paso, de vidrio, a las piezas metálicas; pero aun cuando esto se consiguiese satisfactoriamente, no podrían suprimirse las bombas de vacío, por no ser la chapa completamente impermeable al aire.

El buen resultado de los rectificadores depende en gran medida del funcionamiento de sus aparatos auxiliares, que nos limitaremos a enumerar, para no alargarnos en exceso.

La bomba de vacío preliminar es del tipo rotativo, con el rotor de paletas bajo aceite, para la obturación de las juntas y mejor lubricación. Generalmente ha de tenerse en marcha sólo pequeña parte del día.

La bomba de vacío elevado es un eyector de chorros de vapor de mercurio, amenudo de varios escalones.

Para el caso de que las bombas dejen de funcionar inesperadamente, hay que disponer cierres automáticos seguros que impidan la entrada de aceite y gases en el rectificador, empujados por la presión atmosférica.

El vacío puede medirse con un vacuómetro MacLeod o, ventajosamente, con un voltímetro influido por las variaciones de resistencia de un alambre recorrido por una corriente constante, cuyo calentamiento aumenta con el enrarecimiento del medio que lo rodea. Mediante un contacto y un timbre, el mismo voltímetro puede avisar la falta de vacío o mandar automáticamente la bomba rotativa.

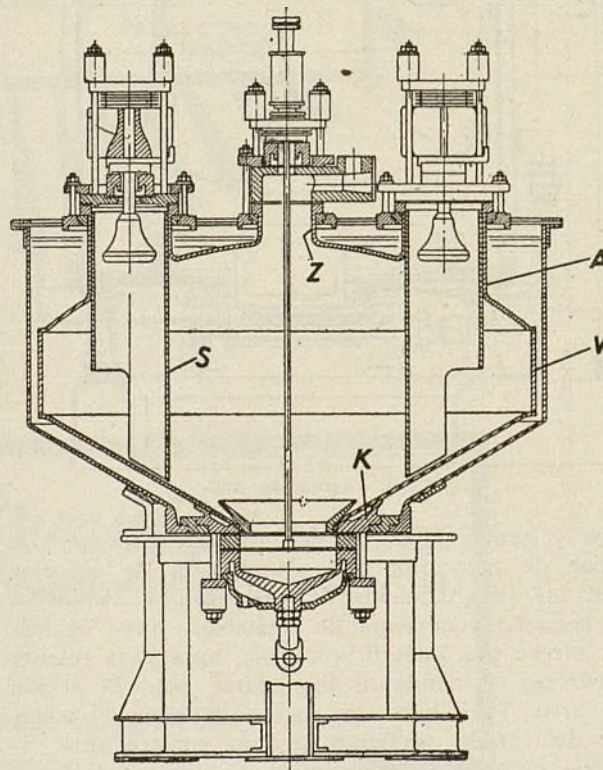


Fig. 11 — Rectificador AEG.

Para la refrigeración puede usarse agua corriente si su precio lo permite y no es demasiado conductora con relación a la tensión de servicio;



de serlo, puede ponerse a tierra el polo positivo de la instalación de corriente continua (cátodo). Se consigue mayor independencia con la refrigeración en circuito cerrado, haciendo pasar el agua por un radiador atravesado por la corriente de aire de un ventilador; así se eliminan, además, las corrosiones y obstrucciones. Usando juntas poco afectadas por el calentamiento, como las de mercurio y amianto, es practicable la refrigeración en circuito cerrado con aire ambiente hasta unos 35°.

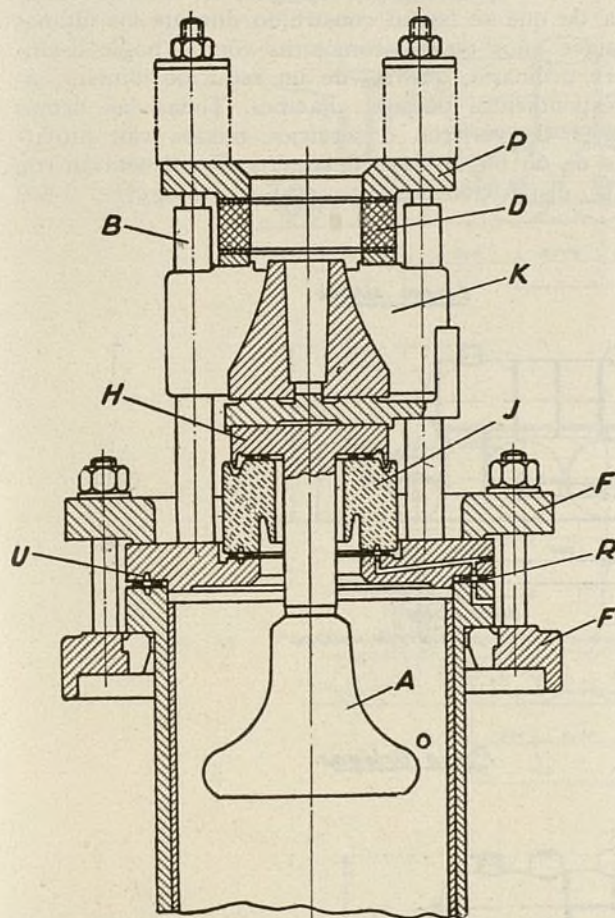


Fig. 12. — Anodo del rectificador AEG.

temperatura que pocas veces se excede en nuestro clima.

Un termómetro de contacto combinado con un timbre avisa un eventual calentamiento excesivo; conviene también quede advertida la interrupción del agua.

Los aparatos para el encendido y la excitación dependen de que estas operaciones se hagan con corriente continua o alterna, y en el primer caso de que la corriente continua se obtenga mediante un pequeño grupo convertidor o un rectificador de vidrio. Los artificios de encendido y excitación que aparecen en el esquema de la figura 14 son para corriente alterna. Nótese que la simple maniobra del interruptor de aceite primario determina aquellas operaciones, de modo que basta dicha maniobra y la puesta en marcha de las bombas de vacío y de la refrigeración, para que el rectificador esté presto a dar servicio.

En los rectificadores se presentan, a veces, sobretensiones capaces de perforar los aisladores de

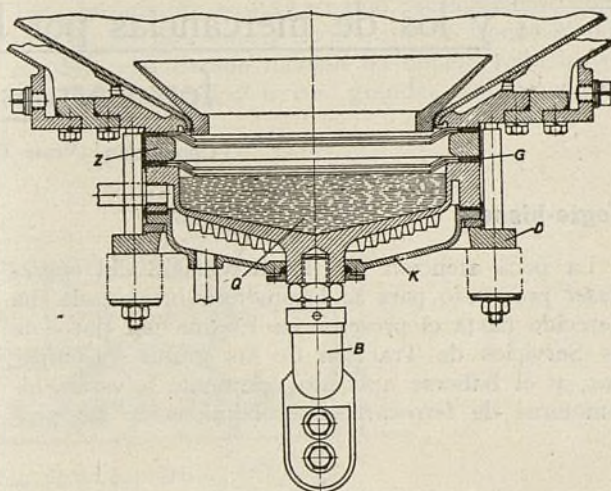


Fig. 13. — Cátodo del rectificador AEG.

ánodos o el aislamiento de los cables de unión de éstos con el transformador. Se combaten tales so-

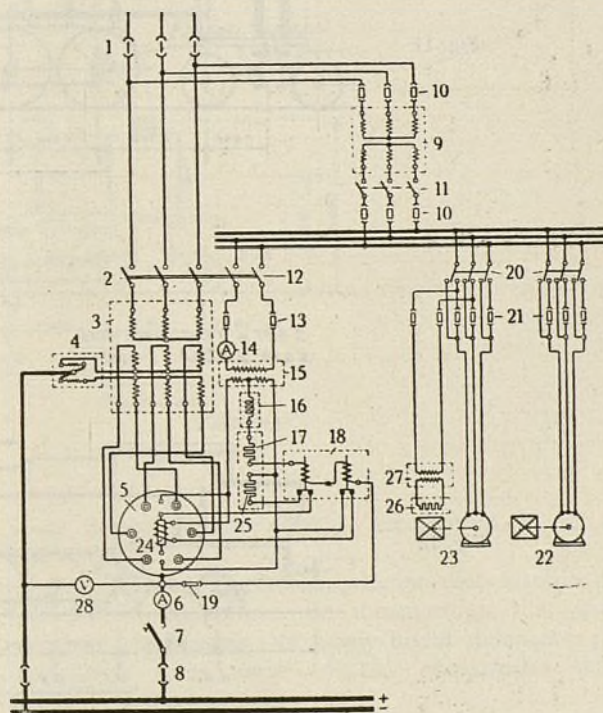


Fig. 14. — Esquema de conexiones de un grupo rectificador.

- |  |   |
|--|---|
| 4 Bobina de absorción.                                   | 23 Bomba rotativa de v. cío.                            |
| 15 Transformador de excitación y encendido.              | 24 Electroimán de encendido.                            |
| 16 Reactancia de es. ab. ización                         | 25 Resistencia limitadora de la corriente de encendido. |
| 17 Resistencia limitadora de la corriente de excitación. | 26 Placa de calefacción de la bomba de mercurio.        |
| 18 Relevadores d. encendido y de excitación.             | 27 Transformador de aislamiento.                        |
| 22 Bomba para el agua de refrigeración.                  |   |

bretensiones mediante simples descargadores de antenas, con resistencia limitadora, conectados entre cada ánodo y el punto neutro del transformador, o mediante condensadores conectados entre cada ánodo y el cátodo.

(Continuará).



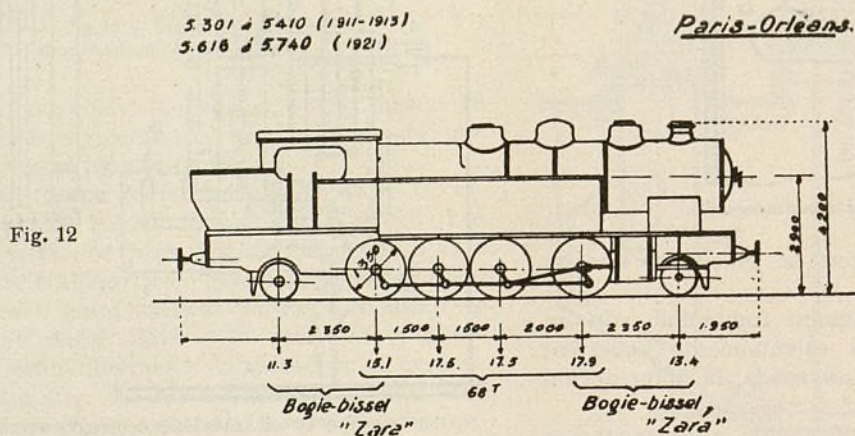
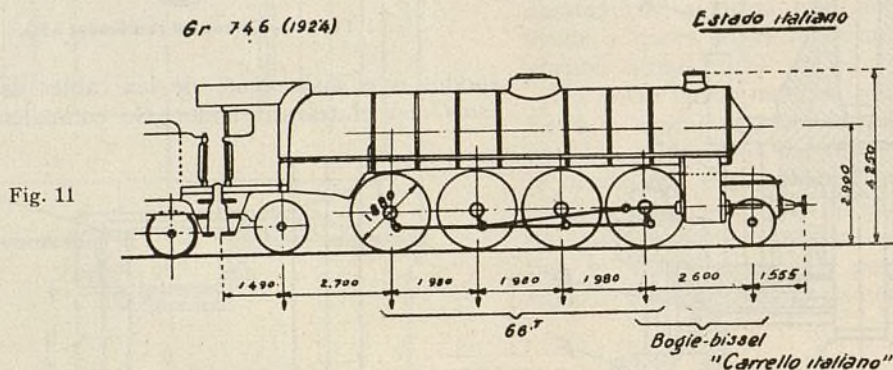
# Tipo unificado de locomotora para remolcar los trenes de viajeros y los de mercancías por las líneas principales de los ferrocarriles españoles

(Conclusión) (Véase TÉCNICA de noviembre)

## Bogie-bissel

La poca atención que la disposición del *bogie-bissel* propuesto para la locomotora proyectada, ha merecido hasta el presente en España por parte de los Servicios de Tracción de las grandes Compañías, y el haberse aplicado solamente a varias locomotoras de ferrocarriles económicos de las pro-

Por lo que respecta a Italia, no tenemos noticia de que se hayan construido durante los últimos quince años otras locomotoras con el bogie delantero ordinario, que las de un reducido número correspondientes al tipo «Pacific». Todas las demás series de viajeros o servicios mixtos van provistas de un bogie-bissel delantero. Se encuentran con esta disposición los tipos 2-6-0 («Mogul»); 2-6-2



vincias del Norte, podría hacer suponer quizás que la práctica no ha sancionado todavía su empleo en locomotoras para líneas principales.

Hemos creído, por lo tanto, conveniente adjuntar los diagramas de algunas locomotoras de gran potencia construidas desde 1910 hasta la fecha, y que circulan repetidas cada una de ellas en varios centenares de ejemplares por las grandes arterias de los ferrocarriles de Alemania, Bélgica, Francia, Italia y Austria. (Véanse figuras 11 a 14).

(«Prairie»); 2-8-0 («Consolidation»), y 2-8-2 («Mikado»), constituyendo gran número de series, entre las que recordamos las siguientes: gr. 600, 625, 630, 640, 680, 685, 730, 740, 745, 746, 875, 905.

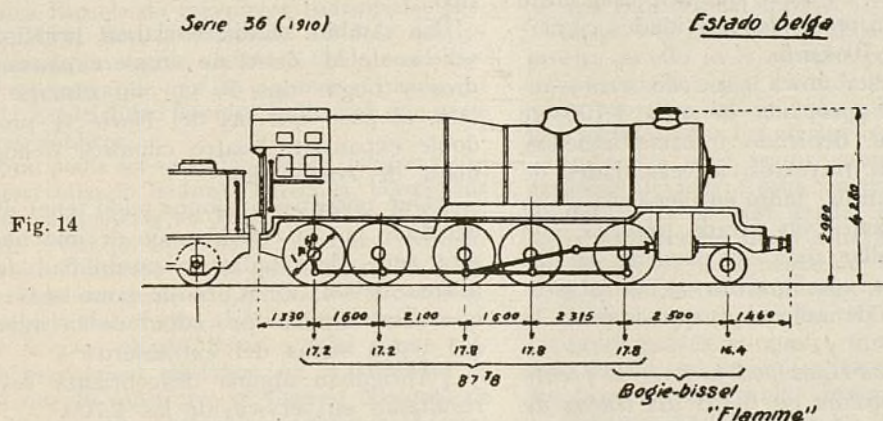
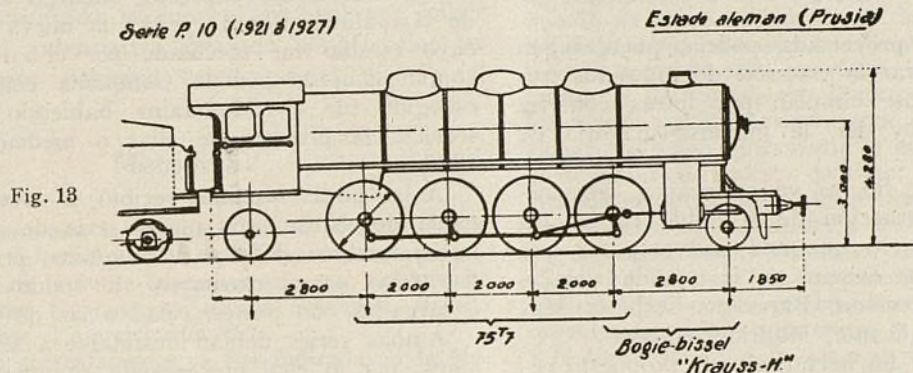
Adviértase que los números citados representan numeración de series, por lo que las unidades contenidas en cada una de ellas puede ser muy grande, así es que se citan algunos de ellos (grupos o series) con un centenar de locomotoras. Puede ase-



gurarse, por lo tanto, que el número de las construídas recientemente con el bogie-bissel pasa del millar, solamente en los ferrocarriles del Estado italiano.

Es interesante conocer el buen resultado que allí ha dado tal disposición constructiva, por tra-

distancia de 11,90 m. entre sus ejes extremos, se inscribe fácilmente en curvas de 140 m. de radio. Esta locomotora se ha escogido recientemente como uno de los diez únicos tipos a que la Comisión unificadora del Estado alemán ha dejado reducidos todos los destinados a sus grandes líneas, contán-



tarse de perfiles de vía con numerosas curvas de reducido radio. La velocidad máxima de algunos tipos, como el de la locomotora gr. 746 (fig. 11), alcanza el máximo admitido en Italia: 100 km/h.

En Alemania se ha desarrollado extraordinariamente el empleo del bogie-bissel para toda clase de servicios, tanto de mercancías como de viajeros, trazados a las mayores velocidades. El llamado actualmente tipo P. 10 que circula por los ferrocarriles del antiguo Estado prusiano, es hoy día el mas apreciado en toda Alemania para los trenes de velocidad máxima de 120 km/h. Es una locomotora 2-8-2, con bogie-bissel delantero «Krauss-H.», alcanzando a varios centenares el número de las que del mismo tipo se han construído desde 1921 hasta la fecha.

Entre las del servicio de mercancías debemos citar la locomotora-ténder T. 20, también de los ferrocarriles alemanes, con 126 toneladas de peso en servicio, provista de bogie-bissel en ambos extremos que, a pesar de sus 5 ejes acoplados y una

dose también entre ellos la locomotora P. 10 antes citada.

En Francia, la Administración del Estado posee varios centenares de locomotoras tipo 2-8-0 provistas, asimismo, de bogie-bissel delantero perteneciente a la serie 140.101 construídas desde 1913.

La Compañía P. O. dispone, a su vez, de más de 300 locomotoras-ténderes 2-8-2 provistas algunas de ellas de bogie-bissel en ambos extremos, y otras con esta disposición solamente en la parte delantera.

El Estado belga construye desde 1910 la locomotora 2-10-0 con bogie-bissel delantero sistema «Flamme», locomotora que en dicha fecha representaba la más potente construída en Europa, circulando actualmente varios centenares de ellas por líneas con curvas, en plena vía, de 250 m. de radio.

También en los ferrocarriles del antiguo Estado austriaco circulan locomotoras de los tipos 2-6-2 y 2-6-4 («Adriatic»), éstas últimas con rue-



das motrices de 2'140 m. de diámetro y 84 toneladas de peso en servicio, provistas todas ellas de bogie-bissel delantero.

Hemos citado solamente algunas de las series de locomotoras que nos han parecido más interesantes, para demostrar lo extendido que se encuentra para toda clase de servicios la disposición del bogie-bissel que proponemos.

\*\*\*

La locomotora proyectada podría, pues, según lo expuesto, asegurar la tracción de todos los trenes que actualmente circulan por líneas con vía única que son, hoy día, la inmensa mayoría de España.

Parece que, por fin, se va a llevar a cabo rápidamente la construcción de la doble vía en las principales arterias, lo que nos hace esperar que antes de cinco años existirá en la totalidad de las líneas: Madrid-Barcelona, Barcelona-Cerbère, Madrid a Sevilla y Alicante, Madrid-Hendaya.

Cuando esto sea un hecho, el tipo propuesto resultaría insuficiente para remolcar por tales líneas los trenes rápidos que se creasen verdaderamente dignos de este nombre, es decir, que arrojasen entre puntos extremos de su recorrido velocidades comerciales no inferiores a 70 km/h.

En cambio, con esta única clase de trenes resultará especialmente apropiada la serie 1.700 de M. Z. A., puesto que debiendo trazarse aquéllos, en la mayoría de sus trayectos, a velocidades de marcha de 90 a 100 km/h., tanto en plena vía como al paso por las estaciones sin parada prevista, ello les permitiría desarrollar toda su potencia en inmejorables condiciones, cosa que no sucede al presente por los límites de velocidad que impone la vía única.

*Con estos dos únicos tipos podría hacerse frente al problema de la tracción en todas las líneas de España durante un período de 25 ó 30 años.*

Claro está que no queremos dejar entender, con lo dicho, que de seguir nuestro criterio debieran destruirse todas las demás series. Sin embargo, lo que sí aconsejaríamos, es aplicar remedio tan radical a los innumerables tipos de locomotoras cuya construcción sea anterior al año 1900. La mayoría de ellas tienen una potencia de 500 HP. o menos, lo que reduce cada día más los servicios a los que puedan aplicarse, y esto lo efectúan en condiciones tan antieconómicas, que puede calcularse aproximadamente que el coste de la tonelada-kilómetro remolcada resulta de 2 a 3 veces más cara con una locomotora de 500 HP. que con otra de 2.000 HP. En resumen: no valen lo que cuestan.

En la hora presente, que tantas facilidades encuentran las Compañías acogidas al *régimen ferroviario* para renovar su material de tracción, no tiene explicación la lentitud con que proceden a retirarlas del servicio y decretar su destrucción.

Encabezábamos este artículo hablando de unificación, y hablando de unificación y reducción de tipos lo terminamos.

Es lamentable que problema al que tanta importancia se concede en todos los órdenes en el extranjero, interese tan poco aquí en España, como lo demuestra lo ocurrido con las locomotoras del último tipo, adquiridas por las Compañías Norte y M. Z. A.

Considerando ésta última que necesitaría en plazo breve locomotoras de mayor potencia para remolcar sus trenes expresos, encargó a los talleres de «La Maquinista T. y M.» la nueva serie 1.700, cuyo estudio fué efectuado por el constructor de común acuerdo con la Compañía citada. El tipo escogido fué el «Mountain», habiendo entrado en servicio la primera de ellas a mediados del año 1925.

A las pocas semanas recibió, a su vez, la Compañía del Norte, una nueva serie de seis locomotoras, también del tipo «Mountain», pero construídas éstas en el extranjero, a donde habían sido encargadas con posterioridad a las de M. Z. A.

Ambas series debían destinarse a servicios análogos, por lo cual presentaban comunes las características siguientes: Potencia, adherencia, superficie de rejilla, diámetro de las ruedas motrices y tipo.

En cambio, se diferenciaban, principalmente, por ser las de M. Z. A. de simple expansión, dos cilindros y hogar tipo P. O., sin cámara de combustión, al paso que las del Norte se proyectaron de doble expansión, cuatro cilindros y hogar con cámara de combustión.

¿Qué poderosas razones pudo tener el Norte para decidirse por la construcción de una nueva locomotora antes de estudiar la posibilidad de adoptar la misma de M. Z. A., cosa tanto más rara cuanto que éstas últimas procedían de la industria nacional y las suyas del extranjero?

¿Abrigaban alguna desconfianza respecto a los resultados en servicio de las 1.700?

Las 60 locomotoras de esta serie que en dos años puso en servicio M. Z. A. atestiguan sobradamente la bondad de las mismas, a las que seguirán todavía mayor número de ellas actualmente en construcción.

¿Qué ocurrió entonces? Lo ignoramos, pero lo cierto y lo sensible es que se ha patentizado en este asunto lo que apuntábamos, es decir, el poco estímulo que existe por simplificar, por unificar; no se siente.

El Consejo Superior de Ferrocarriles es quien podría en casos análogos imponerse y obligar a sacrificar particulares puntos de vista ante el que pareciese más beneficioso para la generalidad, lo que debería hacerse sin temor alguno, puesto que el sacrificio exigido a una parte sería más aparente que real, toda vez que, a la larga, las ventajas que de los distintos órdenes, pero especialmente en el terreno económico, se derivarían de la simplificación obtenida al unificar, alcanzarían por igual, tanto al conjunto como a cada uno de los partícipes.

MARIO MIQUEL  
Ingeniero Industrial



# CRÓNICA DE LA AGRUPACIÓN

## Vida social

Publicamos a continuación la Memoria de Secretaría correspondiente al finido último ejercicio social, tal como anunciamos en el número de Noviembre, no pudiendo publicar la forma como ha quedado constituida la Junta Directiva, por haber la autoridad gubernativa aplazado por 15 días las elecciones que debieron celebrarse el día 7 del actual.

## Memoria

Compañeros:

Cumplimentando lo dispuesto en el artículo 14 de los Estatutos de esta Agrupación, relacionaré sucintamente la gestión de la Junta Directiva, así como también de las Comisiones Permanentes de las Secciones, llevada a cabo durante el ejercicio que fine.

Tal como acertadamente ya fué indicado en la Memoria del ejercicio 1926-27, terminaba aquél y empezaba el actual durante unos días en que vibraba la clase con motivo de la solemne inauguración del nuevo edificio de nuestra Escuela de Ingenieros Industriales presidida por S. M. el Rey, acompañado del Jefe de Gobierno, que, dando un realce a nuestro título nos hicieron concebir esperanzas de que iba a acabar el olvido sistemático de la Especialidad Técnica Industrial por parte de los poderes públicos.

En efecto, no podía ser anulada la labor que con tanto tesón vino desarrollando la Junta Directiva, hermanada con los demás compañeros de Madrid, Bilbao y Sevilla e intensificada a raíz de aquel acto, viniendo a coronar tal labor el éxito alcanzado con la publicación del R. D. de 7 de Marzo del corriente año, creando el Cuerpo de Ingenieros Industriales afectos al Ministerio de Trabajo, iniciación de la gran obra a llevar a cabo y que culminará si se persiste en tal labor, en la idealidad de nuestra clase que la constituye el Cuerpo Nacional de Ingenieros Industriales, baluarte indispensable para la defensa de los intereses de nuestra clase que tan postergada se ve por el acoso constante de las demás especialidades que disfrutan de una buena organización.

Esta Directiva se enorgullece de semejante paso que inicia una nueva era de reivindicación de nuestros derechos y atribuciones y no puede menos de citar al dignísimo compañero Presidente de nuestra Asociación Nacional don Manuel Soto Redondo, alma de este movimiento regenerador de la clase.

Continuación de esta labor fué la celebración de una Asamblea que tuvo lugar en Madrid, a la que acudió esta Agrupación con las ponencias que fueron sometidas a vuestra aprobación en Junta general al efecto celebrada en el mes de abril del año en curso. El éxito alcanzado con dichas ponencias realizaron a nuestra Agrupación colocándola en el lugar que le corresponde entre todas las de España, gracias a la labor con tanto entusiasmo llevada a cabo por los incansables compañeros que constituyeron las ponencias, y en especial el éxito alcanzado por nuestro compañero don Jorge de Miquel, que con su propuesta de la Colegiación de Ingenieros Forenses mereció el entusiasta aplauso de dicha Asamblea.

No todo han sido satisfacciones lo que ha recogido esta Directiva, y entre las lamentables contrariedades no puede pasar por alto la dimisión de nuestro presidente don Fernando Reyes, fundamentada en su excesivo tra-

bajo que le impedía atender debidamente las obligaciones que el cargo le exigía.

Debidamente impuesta esta Directiva de su función amparadora de los derechos de sus asociados, desplegó todas sus energías en defensa de nuestro compañero don José I. Mirabet, atropellado en el honroso ejercicio de su profesión al serle rehusado un proyecto de abastecimiento de aguas presentado en la División Hidráulica del Tajo, cuyo jefe alegó no ser atributo de nuestro título la firma de tales proyectos. Tamaña arbitrariedad levantó la protesta de esta Directiva, la que acudió ante los poderes públicos, evidenciando el error de aquel funcionario a quien únicamente le guiaba en tal proceder el desmesurado espíritu de clase, plausible cuando defiende con justicia sus atribuciones, pero nefasto cuando por excesivo celo atropella a los que tienen reconocida capacidad legal. Asimismo, impuesta de la conveniencia de mover los compañeros que residiendo en Madrid, fácilmente puedan hacer presión sobre los organismos oficiales interesó en la defensa de tal asunto a la Junta Superior, la que a su vez planteó en el Instituto de Ingenieros Civiles dicha cuestión, que quedó pendiente para su resolución del informe que dicho Instituto debe elevar al Ministerio del Trabajo en virtud de una consulta del mismo.

Empero la Directiva no deja de preocuparle y buena prueba de ello es la circular cursada interesando a los compañeros faciliten cuantos datos tengan a su mano sobre proyectos hidráulicos, que avalados con su firma han surtido todos los efectos legales.

Imposible sería seguir enumerando una a una las gestiones llevadas a cabo sin que ello no excediera los límites a que se debe sujetar esta Memoria, y en pro de la justificación de la actividad de esta Junta, puede consultarse la documentación que sobre el particular obra en la Secretaría de esta Agrupación.

Siempre atenta esta Junta Directiva a la defensa de las prerrogativas de nuestro título fué cursada en el pasado agosto una comunicación al señor Juez Decano de los Juzgados de Primera Instancia y de Instrucción de la provincia de Barcelona, en la que atentamente se recordaba la competencia legal de los Ingenieros Industriales para intervenir como peritos en expedientes de expropiación de fincas rústicas.

De especial importancia puede calificarse la misión encomendada por el Exmo. Ayuntamiento de esta ciudad a nuestra Agrupación, al objeto de emitir informe sobre alumbrado eléctrico público, ya que ello era reconocernos carácter de elevada jerarquía consultiva en materia técnica, análogamente a lo que sucede a los Colegios de Abogados, Médicos y demás profesiones.

A tal efecto fueron nombrados los señores Planell, Rosich, Torrents, Casacuberta y Sandoval, quienes con una labor digna de todo aplauso emitieron un concienzudo informe al cuestionario, fiel reflejo de la elevada capacidad técnica de dichos compañeros, que fué aprobado por unanimidad en Junta Directiva.

Atenta la Directiva a cuanto afecta el prestigio de sus compañeros y más cuando es tan elevado como el ostentado por el señor Serrat, se congratula y contribuye en cuanto afecta al mismo. Con tal finalidad fué representada nuestra Agrupación en el homenaje que se le tributó a dicho ilustre compañero, tan acertadamente iniciado por sus alumnos. Con ello recogió esta Directiva, la satisfacción de ver premiada la intensa y meritoria labor del distinguido compañero, honra de la clase.

La Exma. Diputación de esta provincia, favorecien-



do todo cuanto tenga cierto carácter cultural gracias a la acertada actuación de nuestro compañero diputado provincial ponente de cultura don Antonio Robert, consignó en sus presupuestos, haciéndola efectiva, la subvención a nuestra Agrupación de la cantidad de 6.000 pesetas.

Con análogo carácter, aquella Corporación nos encomendó la adjudicación de la Bolsa de Viaje Alfonso XIII a favor del compañero que acreditara ante una comisión, que se nombró a tal efecto, las condiciones cuyo importe era de cinco mil pesetas a nuestro consocio D. Francisco Ferré Casamada.

Patrocinada por la Exma. Diputación la campaña en pro de la Organización Científica del Trabajo, iniciada por el director general de Industria, Comercio y Seguros ilustre señor don César Madariaga en las conferencias por él mismo dadas en esta ciudad; atrajeron el interés de la Directiva, la que nombró como vocales del Comité Nacional a los señores Garriga y Danés.

El curso de Tracción Eléctrica, también patrocinado por nuestra Exma. Diputación, secundada con entusiasmo por nuestro presidente señor Reyes, constituyeron un éxito en pro de la cultura técnica y en prestigio de nuestra Agrupación, gracias a la elocuencia y capacidad de los conferenciantes señores Parodi, Viani y Planell, demostrándonos estos dos últimos que nuestra clase dispone de elementos altamente capacitados para la reorganización ferroviaria que se está iniciando con el cambio de tracción de nuestras principales líneas férreas.

A ellos, pues, debe la clase su reconocimiento por evidenciar al exterior el prestigio que aquella merece.

Estas atenciones, de las que somos objeto por parte de la Exma. Diputación, nos obligan desde estas líneas a manifestarle nuestro más vivo agradecimiento.

Durante el ejercicio ha continuando publicándose con toda regularidad nuestra revista TÉCNICA. Asimismo, durante el ejercicio, dispuso la Comisión de Publicaciones de exceso de original, hecho que consecuencia de la labor realizada durante los últimos años por los compañeros que han formado nuestra Comisión de Publicaciones, viene a demostrar que la labor cuando es perseverante y bien dirigida conduce siempre a resultados satisfactorios.

Es de hacer constar el éxito obtenido con la publicación del número extraordinario del mes de diciembre dedicado a la inauguración del nuevo local de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona.

Por su presentación, por su texto y por su significado, dicho número bien merece el título de extraordinario. La Comisión de Publicaciones llevó a cabo su publicación, dedicando a ella sus esfuerzos y se vió correspondida con la cooperación que le prestaron los señores Castells y Cornet, del claustro de nuestra Escuela, encargados de la redacción del texto y de facilitar fotografías y de obtener una subvención de la Escuela que con la obtenida de la Diputación Provincial, gracias a las gestiones del señor diputado ponente de Cultura, nuestro buen compañero señor Robert, permitió la edición del número de referencia.

Se ha convocado el «Concurso Anual», al que han concurrido tres trabajos, siendo premiado nuestro compañero don Víctor de Buen, con residencia en Madrid, y habiendo tenido que lamentar la Comisión de Publicaciones que las «Bases» que han regido el Concurso no le permitieran premiar otro de los trabajos, al que sin embargo, se ha distinguido con mención honorífica.

Es de esperar que ambos trabajos puedan ser publicados en TÉCNICA.

No ha sido tan afortunada la Comisión en la publicación del Anuario. Y sin embargo he de hacer cons-

tar que con respecto al particular, ha apurado todos los medios para que su concesionario cumpliera su cometido, según contrato. Viéndose obligada a rescindir dicho contrato, y así ha sido comunicado al concesionario a quien sin embargo se permite publicar el Anuario del ejercicio 1927-28. Al escribir las presentes líneas hemos corregido las pruebas de imprenta de dicho volumen en lo que se refiere a la lista de asociados, sin que a pesar de ello podamos asegurar que el Anuario verá la luz pública próximamente. La Comisión deberá ahora proceder a procurar que no se interrumpa la publicación del mencionado Anuario.

En el presente ejercicio, la Asociación ha tenido a su servicio el enorme entusiasmo y la eficaz competencia de nuestro compañero don Francisco Noguer, quien además de redactar para cada número de TÉCNICA una nota referente a los más importantes artículos aparecidos en las diversas publicaciones mundiales, cuyo interés queda constatado con sólo su enunciado, ha logrado que sea éste el ejercicio, de muchos a esta parte en que mayor ha sido el número de libros ingresados con la particularidad de que siendo 271 las obras ingresadas, sólo 32 han sido adquiridas por compra.

Las 239 restantes se han obtenido mediante petición a los editores. En todo momento las peticiones han sido dirigidas, conociendo el valor de los libros en forma que las obras obtenidas gratuitamente son obras de valor científico reconocido, nunca el señor Noguer ha solicitado obras cuya lectura y estudio no pudiera ser útil a los consocios. Los editores han entregado las obras, mediante la publicación de notas bibliográficas en nuestra Revista. De estas notas, la inmensa mayoría las ha redactado personalmente el señor Noguer.

Es muy grato para la Junta Directiva y para mí, hacer constar la actuación de nuestro bibliotecario, por la que se ha hecho acreedor al más vivo agradecimiento de todos.

Las bajas producidas por fallecimiento han sido especialmente dolorosas. Durante el ejercicio han desaparecido de entre nosotros los compañeros don José Gali y Fabra, don Juan Villa Ferrer, don Luis García Beovide y don Joaquín Costa Pacheco. Al citar aquí sus nombres testimoniamos una vez más el sentimiento de la Asociación por la pérdida de tan estimados compañeros y reiteramos a sus familias el pésame más sentido. Pésame que hacemos extensivo a la familia de don Matías Muntadas Conde de Santa María de Sans, gerente de La España Industrial, miembro asociado que en muchas ocasiones—en la construcción del edificio, una de ellas—demostró la simpatía que le inspiraba nuestra entidad y nuestra carrera.

Por lo que al movimiento de socios hace referencia, hemos experimentado un aumento, aunque no muy grande muy satisfactorio por cierto. Las bajas han sido muy reducidas y casi todas ellas motivadas por traslados a otras regiones de España.

	Año anterior	Año actual		
Socios residentes	464	472	Año actual	627
Socios ausentes	91	101	Año anterior	606
Socios titulares	555	573		21
Miembros asociados	51	54		
Total:	606	627		

La Sección de Electricidad ha seguido el trabajo de estudio de normas iniciado en el ejercicio anterior, y que dada la capacidad de los compañeros que contribuyen en dicho estudio, no es atrevido asegurar los más excelentes resultados.



Por mediación de esta Sección, ha establecido nuestra Agrupación relaciones con los VDI y ETZ Sociedades técnicas de Berlín.

El ingeniero italiano Víctor Emmanuelli, dió en nuestro salón de actos una conferencia sobre construcción de cables eléctricos subterráneos, explicando no solamente su construcción sino los resultados obtenidos con ellos en la práctica. Dicha conferencia que se vió en extremo concurrida, fué celebrada a petición de la Casa Pirelli.

El señor Emmanuelli, antes había desarrollado otra conferencia sobre tema similar en la Diputación Provincial.

También la A. E. G. tuvo la deferencia de escoger nuestro local para que su ingeniero jefe señor Schumacher hablara al público técnico barcelonés de los progresos alcanzados por la industria eléctrica en Alemania y especialmente con la construcción de las centrales hidro y termo eléctricas.

Respecto a la Sección de Mecánica, es muy agradable hacer constar que aparte de otros trabajos como el dictamen de un calentador para baño, Congreso de Fundición (que invitó a los socios), etc., se efectuó la visita a la Casa de Maternidad de Las Corts, cuya visita fué complementada por la interesante conferencia dada por el ingeniero asesor de dicha entidad señor Brunet, en la que dicho compañero probó una vez más sus bastísimos conocimientos.

Hay que señalar también como importante la intervención de la Asociación en la Junta de Estudios Económicos del Fomento del Trabajo Nacional de esta ciudad.

A raíz de las conferencias dadas por don Nicasio Oliván acerca del Problema del Nitrógeno, se puso en relieve la importancia excepcional que en toda esta clase de asuntos representan las cuestiones técnicas y se reconoció el deber de contar con la colaboración de nuestros técnicos para la resolución de tan importantes problemas.

La intervención de nuestro compañero señor Cirac fué muy oportuna y defendió el punto de vista que las barreras arancelarias para la defensa de nuestras industrias no es imputable a la deficiencia de nuestra técnica ni de nuestros técnicos, sino que nuestros ingenieros son competentes y su colaboración en la industria puede llevarla a la altura que le corresponde entre las extranjeras.

En consecuencia se acordó contar con la colaboración de nuestra Asociación en el planteo de estos problemas al Gobierno.

Durante el ejercicio, la Asociación ha continuado manteniendo las mejores relaciones con nuestra Escuela de Ingenieros Industriales, la Inspección Industrial y todas las entidades de carácter cultural y económico de esta ciudad.

Durante el año ha continuado prestando la Asociación el servicio de peritajes judiciales, de conformidad con el acuerdo con el Decanato de los Juzgados de Pri-

mera Instancia y de Instrucción de Barcelona de que se hacía mención en la Memoria del año anterior.

La designación de peritos por parte de esta Asociación, ha obedecido a las mismas normas en un principio aceptadas, en su parte fundamental, aun cuando se hayan modificado dichas normas en lo accesorio, debido a que las mencionadas Normas fueron aprobadas cuando no regía el acuerdo con el Decanato, y una vez éste en vigor ha debido procederse a un pequeño trabajo de adaptación.

La Asociación estuvo representada en el Congreso Internacional de Fundición, celebrado en Barcelona en abril del presente año, especialmente invitada por la Unión Industrial Metalúrgica, organizadora del mencionado Congreso. Delegó su representación en los compañeros señores Bertrán, Miquel, Cañameras, Brunet y Rosich.

Con lo expuesto, queda suscintamente relacionada la labor de la Junta Directiva durante el ejercicio 1927-28.

## DE LA BIBLIOTECA

### Artículos de interés publicados en diferentes Revistas.

The Beadmore Caprotti Engine.—«Engineering», 2 Noviembre 1928.

Calcul de l'éclairage moyen des voies publiques et des espaces découverts. Gouffe.—«Journal des usines a gaz», 20 Octobre 1928.

The Ljungstrom turbine Locomotive in Argentina State. Railway Mechan.—«Engin.», Octubre de 1928.

A propos de la normalisation internationale des interrupteurs dans l'huile. Kopeliowitch.—27 Octobre de 1928.

Recherches sur la dynamique des courants déversants en regime hydraulique permanent. Golaz.—«Bulletin Technique de la Suisse Romande», 3 Noviembre 1928.

Dampfwirtschaft und Dampfkesselwesen. Koster.—«Stahl und Eisen», Octubre 1928.

La Chaufferie Moderne. Emaud.—«La Technique Moderne», 1 Noviembre 1928.

Les centrales hydroélectriques. Audeville.—«La Technique Moderne», 15 Octobre 1928.

Neure Oltriebswagen. Naske.—«V. D. I.», 3 Noviembre 1928.

Protection selective des réseaux. Iliovivi.—«Revue Gale. de l'Electricité».

El salto del Iguazú. Gamserale.—«Revista de Estudiantes de Ingeniería», Junio 1928.

F. NOGUER.

## BIBLIOGRAFIA

*Der Schiffsmaschinenbau* (teoría y construcción de turbinas de vapor para la marina mercante). Por G. Bauer.—1 volumen de 500 figuras, 625 páginas y 70 tablas.—Verlag, R. Oldenbourg, 1927. Berlín.

De diez años acá, debido al gran incremento que para la propulsión de los buques ha tomado el empleo de turbinas de vapor, numerosos han

sido los textos y artículos publicados sobre la construcción, cálculo y aplicación de las turbomotores, ya accionando directamente las hélices (Parsons, etc.), ya mediante reductores de velocidad (turbinas de acción), o con las modernas transmisiones eléctricas, notables por su rendimiento y elasticidad.

Un nuevo libro ha venido a incorporarse a la



ya larga serie de conocimientos adquiridos sobre la materia. Por su autor director de los famosos astilleros alemanes Vulcan-Werke de Hamburgo, quienes han hecho los mayores trasatlánticos del mundo, ofrece esta obra una documentación muy autorizada por su técnica, y que es, sin duda, avalorada por una de las firmas más prestigiosas en asuntos navales por lo referente a la parte práctica.

Estudia primeramente la teoría y fundamentos de la turbina de vapor (acción, reacción, con escalonamiento de velocidad, etc.), en el primer capítulo. En el segundo, la construcción de los discos, árboles distribuidores, válvulas, etc., está tratada con gran detalle, y queda avalorada por una serie de tablas de comparación de suma utilidad para el proyectista.

El tercer capítulo queda destinado a los trenes de reducción de velocidades mediante engranajes con perfiles especiales; luego, y con gran extensión, pasa a la instalación de las turbinas en los barcos, analizando diversas instalaciones de buques trasatlánticos que aún hoy prestan servicio.

Los otros capítulos vienen dedicados a las turbinas terrestres, reguladores de velocidad, turbinas de varios cuerpos, seguido de numerosos ejemplos de cálculo de álabes, rodetes, etc. Las máquinas para cortar engranajes para los reductores de velocidad, la estabilidad de los buques y otras materias importantes son tratadas en un apéndice.

Por lo antedicho, claramente se comprende el mérito de esta obra, que a su colosal importancia y autoridad, une el de actualidad por tratarse de materias que hoy día han adquirido una aplicación general en las construcciones navales del globo.

• • •

*Stabilité des infrastructures et ouvrages d'art en maçonneries* (Tome II et III), par Rousselet et Petitot.—Librairie Polytechnique Béranger. Paris, 1926 y 1927.

El tomo segundo de esta excelente obra, expone la aplicación de las teorías de la estabilidad a las obras en construcción, con una serie de detalles y ejemplos que ofrecen al proyectista un camino seguro en el cálculo de las construcciones de mampostería.

Empieza por las fundaciones en terreno horizontal, para postes, paredes y chimeneas; fundaciones en terrenos inclinados para canales, drenajes, etc. Describe con una minuciosidad admirable las presas de retención de aguas y escolleras de protección de los puertos, muros permeables e impermeables, paredes para depósitos de toma de agua y para depósitos circulares. Los castilletes para puentes fijos y giratorios y los puentes de cemento armado seguidos de un apéndice con los reglamentos ministeriales sobre postes y líneas de transmisión de energía eléctrica, presas de gravedad, depósitos, etcétera, completan dicho volumen.

El último tomo está dedicado a los diques secos y a las obras de puertos en general, a las fundaciones para grúas pórtico y de grandes cargas, macizos de anclaje para tuberías á presión, túneles,

presas, y termina por un ligero resumen sobre el aparejamiento necesario para cerrar los diques a base de compuertas.

• • •

*Piles et accumulateurs*, par L. Jumax.—1 vol. de 194 pags.—Collection Armand Colin. Paris, 1928.

Con el desarrollo prodigioso de las aplicaciones de la electricidad, las pilas y los acumuladores han alcanzado un servicio tan extenso, que hoy día todo el mundo tiene necesidad de conocerlos.

No interesa, por lo tanto, exclusivamente al ingeniero y al técnico, sino a todos los que quieran estar al corriente del equipo eléctrico de los automóviles, de la radiotelefonía y demás adelantos de la vida moderna.

Bajo un sencillo texto, el autor expone la teoría de estos generadores electroquímicos de energía eléctrica, estudia su técnica y describe sus aplicaciones principales.

• • •

*Die Kompressorlose Dieselmachine* (El motor Diesel sin compresor), por L. Hausfelder.—1 volumen de 382 páginas. Krayn, editor. Berlín, 1928.

El autor se ha propuesto, en la presente obra, hacer un resumen de la creación y de los perfeccionamientos de los motores Diesel, especialmente de los motores sin compresor. En esta obra sirve de guía la relación de las principales patentes y mejoras hechas en los diferentes países.

La obra se desarrolla en una serie de artículos sobre el motor Diesel ordinario, luego pasa al estudio de los motores de antecámara y finalmente a los de inyección sólida. Sobre éstos últimos, hace una exposición muy completa de las formas que puede presentar la cámara de compresión y de las ventajas de cada sistema.

• • •

*Les moteurs à courants alternatifs*, par Louis Lagron, Ing.—1 vol. de 429 pag., 211 fig.—Librairie Scientifique Albert Blanchard. Paris, 1927.

Trata en primer lugar esta obra, de las características y ensayos del motor de inducción monofásico y polifásico, dando numerosas indicaciones para su cálculo e instalación. Luego describe los diferentes motores de corriente alterna, tales como los de serie compensada, a repulsión, de colector, etc. Además un capítulo está dedicado al mejoramiento del factor de potencia de las instalaciones de corriente alterna, mediante el empleo de los motores asincrónicos compensados y asincrónicos sincronizados.

Después de exponer el principio de los motores de inducción, cita el autor los diferentes cálculos que permiten determinar sus características; especialmente lo relativo a cálculo de pérdidas, rendimientos, diagramas de tensión e intensidad queda explicado detalladamente bajo el punto de vista gráfico y analítico.

Finalmente unos cálculos detallados de un motor de rotor bobinado y de otro de rotor de jaula de ardilla, indican el camino a seguir en las aplicaciones industriales de los conocimientos contenidos en la obra.

F. NOGUER.



*Una máquina  
para toda la vida*



**Underwood**

Compañía Mecanográfica

**Guillermo Trúniger, S. A.**

Apartado, 298 — Balmes, 7

**Barcelona**

## **“TÉCNICA”**

**REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL**

**Órgano Oficial de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona**

(51 años de publicación)

Se publica puntualmente el 15 de cada mes

**Redacción y Administración: VÍA LAYETANA, 39 - Teléfono 12425**

(Despacho de 4 a 8 tarde)

**Número suelto corriente 1'50 pesetas :: Id. atrasado 2'00 pesetas**

**Suscripción España: 12 pesetas anuales**

Ayuntamiento de Madrid



LA CONSTRUCTORA DE MAQUINAS

**HIJO Y YERNO DE ANDRES OLIVA**

**HOY**

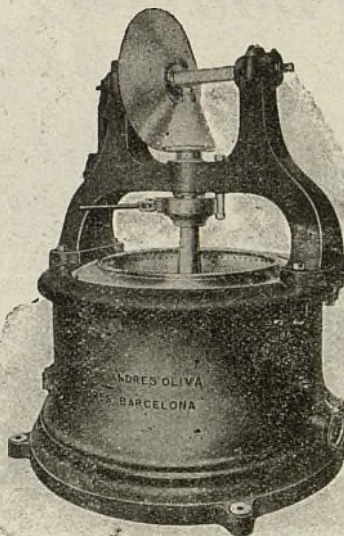
Pedro IV, 273  
Teléfono 52804  
Apartado Correos 836

**ESPECIALIDADES**

Máquinas para blanqueos,  
tintes, estampados  
y aprestos

Hidro Extractores de todas  
clases

Prensas hidráulicas y de  
tornillo

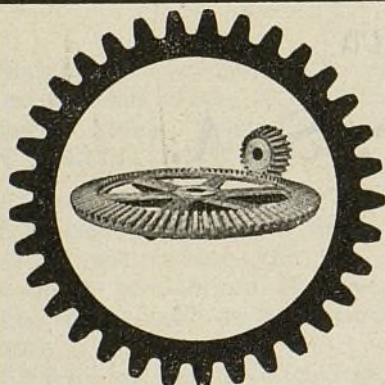


**INGENIEROS  
CONSTRUCTORES**

Maquinaria para la  
elaboración y fabricación  
de la goma

Montacargas

Transmisiones de mo-  
vimiento de todos sistemas



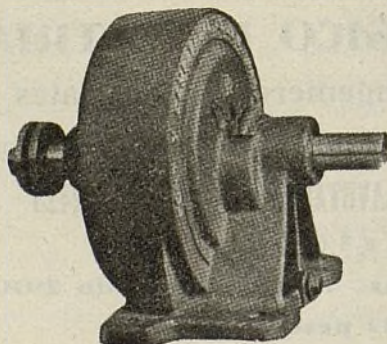
**Engranajes  
cortados a  
Máquina**

**Engranajes FONT-CAMPABADAL, S. A.**  
Cortes, 490 y 494 - Teléfono 32229 - BARCELONA

**Reductores**

— de —

**Velocidad**



**M. SOLANO**  
SUCESOR DE VPA BONET



**REPRODUCCIONES  
ARTÍSTICAS**  
FOTOGRAFADO·AUTOTIPIA  
TRICROMIA·FOTOLITOGRAFIA

ARIBAU N° 9 INTERIOR  
**BARCELONA**





**PAPELERÍA - ESCRITORIO**  
**DIBUJO**

Impresión de obras de texto : Revistas ilustradas  
 Trabajos comerciales de todas clases : Especialidad  
 : : : : en la composición mecánica : : : :

**"TÉCNICA"**

Revista Tecnológico-Industrial

**Órgano Oficial**  
**de la Asociación de Ingenieros Industriales**  
**de Barcelona**

(51 años de publicación)

Se publica puntualmente el 15 de cada mes

**Redacción y Administración**  
**Vía Layetana, 39 - Teléfono 12425**

(Despacho de 4 a 8 tarde)



**Número suelto corriente: 1'50 pesetas**  
**Id. atrasado, 2'00 pesetas**  
**Suscripción España: 12 pesetas anuales**

**Empresa ALFA Anunciadora**



**Publicidad**  
**en sus más modernas**  
**manifestaciones**



**Avenida Puerta del Angel**  
**Condal, 1**

**Teléfono 14526**  
**BARCELONA**



# **LOCALES PARA ALQUILAR**

**PROPIOS PARA DESPACHOS Y SOCIEDADES**

**EN EL**

**EDIFICIO DE LA ASOCIACIÓN**

**DE**

**INGENIEROS INDUSTRIALES**

**VÍA LAYETANA, 39**

Quedan libres una tienda sin sótanos y algunos despachos

**PUEDEN TERMINARSE A GUSTO DEL INQUILINO**

**DIRIGIRSE A LA MENCIONADA ASOCIACIÓN**

**ÚLTIMO PISO DEL EDIFICIO**



# PRÓXIMA A TERMINARSE, la

## Gran Enciclopedia de Química Industrial

(Química de Muspratt)

Acaba de aumentarse con el TOMO X, en que se continúa el magno tomo de **Metales y Metalurgia**, conteniendo extensos estudios sobre

**Cobalto y sus compuestos**, por los Profs. B. Kerl y Eug. Prost  
**Cobre y sus compuestos**, por los Profs. B. Kerl y Eug. Prost.  
**Cromo**, por el Ing. quím. Ludwig Vickop y el Prof. Dr. Stohmann.  
**Estaño y sus compuestos**, por el Prof. Dr. F. Peters  
**Estroncio**, por los Dres. C. Haenssermann y A. Kölliker.  
**Galio**, por el prof. Dr. Clemens Winkler.  
**Germanio y sus compuestos**, por el Prof. Dr. Clemens Winkler.  
**Glucinio o Berilio**, por el Prof. B. Kerl.  
**Hierro**, por el Prof. B. Kerl y D. José M.<sup>a</sup> Delorme.  
**Indio**, por el Prof. B. Kerl.  
**Litio**, por el Prof. F. Stohmann y Dr. A. Kölliker.  
**Magnesio**, por los Profs. Stohmann y Dr. C. Tubandt.

**La GRAN ENCICLOPEDIA DE QUIMICA INDUSTRIAL** es actualmente la obra más extensa y completa de cuantas existen en el mundo entero en esta especialidad, constituyendo un tesoro científico y un consejero práctico, que no debe faltar en ninguna fábrica, laboratorio o estudio de hombre de ciencia.

El tomo X, consta de **936 páginas** con 388 grabados. Puede adquirirse al precio de **68'25 pesetas** en rústica y de **77'25 pesetas** encuadernado, a plazos o por fascículos a **7 pesetas** en las principales librerías y centros de suscripción, y en la misma casa editorial

## FRANCISCO SEIX

San Agustín, 1 a 7 - Gracia - BARCELONA - Teléfono 74015



## FUNDICIÓN Y CONSTRUCCIONES GRAU

SOCIEDAD ANÓNIMA  
BARCELONA

1867 - 1926

OFICINAS  
Urgel, n.º 58  
Teléf. 33512

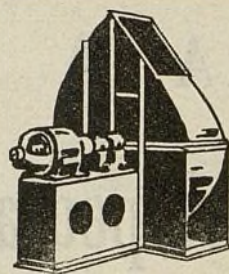


TALLERES:  
Villarreal, 45  
Teléf. 34147

### SECCIONES

- A. } Aluminio para carters, émbolos y demás piezas de Autos y Aviación.
- B. } Soldadura de piezas varias por el procedimiento de la fundición directa.
- C. } Bronces de todas clases para cojinetes y demás piezas de maquinaria
- M. } Metales antifricción marca "G" para cojinetes y aplicaciones en Autos y Aviación.
- M. } Maquinaria para fundiciones, depuradores en planchas para fábricas de papel, y máquinas para ensayos de resistencia de materiales, etc., etc.

PROYECTOS Y PRESUPUESTOS INDUSTRIALES



Rendimiento elevado.  
Construcción sólida.

## Ventiladores

### silenciosos

para aireación, secaderos, tiro artificial, fraguas, calefacción por aceite.

**G. Meidinger y C<sup>ia</sup>, Basilea**

Representantes:

Sánchez Ramos y Simonetta, Ingenieros  
Avenida Pí y Margall, 5 - Madrid

Melchor Calonge, Ingeniero  
Avenida Alfonso XIII, 420 - Barcelona

Plaza de Cataluña, 9  
Teléfono 15562

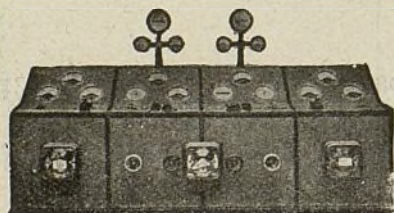


Menéndez Pelayo, 220  
Teléfono 74472

Apartado 910  
BARCELONA

Aparatos industriales y de gran precisión  
para mediciones eléctricas.

Redes de distribución :: Cuadros de maniobra  
Protecciones para altas tensiones



Motores y Transformadores "Clerici"

Iluminación científica y racional "Holophane"

Instalaciones eléctricas de luz y fuerza

Cerrajería y Tornillería



**fabrica con los mejores aceros**

Cadenas de rodillos para camiones

Cadenas para elevadores

Cadenas para transportadores

Cadenas Galle para grúas de gran potencia

Cadenas para hormigoneras  
y toda clase de cadenas  
especiales tipos Ewart, Ley, con pernos de acero, etc.



**SOCIEDAD ANÓNIMA GIRBAU**

Travesera de las Corts, 15 - Barcelona  
Teléfono 33443

Depósito: Dr. Dou, 7 / Teléf. 15404



# SULZER FRÈRES

WINTERTHUR (SUIZA)

Representantes exclusivos **JOHN M. SUMNER & C.<sup>o</sup>**

Sucesores **BASTOS Y C.<sup>a</sup>, S. en C.**

**BARCELONA**

Clarís, 19

Teléfono 13462

Apartado 364

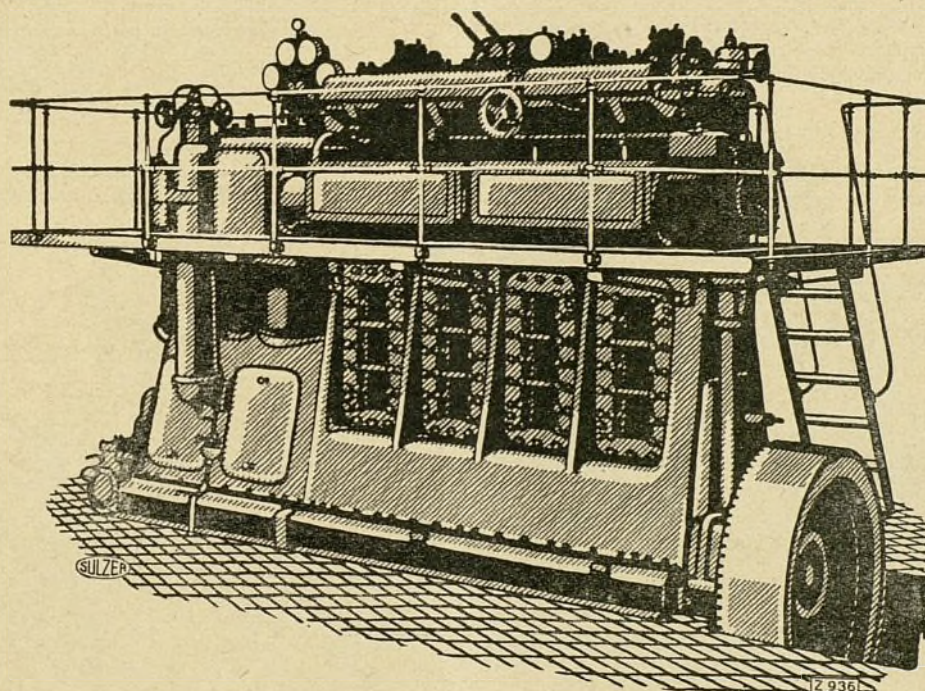
Telegramas y telefonemas: SUMNER

**MADRID**

Paseo de Recoletos, n.<sup>o</sup> 14

Teléfono 53502

Apartado 312



## Consultas y Presupuestos gratis, contra demanda

Motores Diesel de 2 y 4 tiempos, fijos y marinos — Locomotoras Diesel — Bombas centrífugas — Calderas de vapor — Máquinas de vapor de flujo alternativo y continuo — Recalentadores — Depuración de aguas de alimentación — Ventiladores — Máquinas frigoríficas — Vagones-cubas con soldadura autógena — Ventilación — Humidificación, etc., etc.

### OTRAS REPRESENTACIONES EXCLUSIVAS

PLATT BROTHERS & C.<sup>o</sup> Ltd., OLDHAM (Inglaterra). — Maquinaria para la industria textil.

HENRY BAER & C.<sup>o</sup>, ZÜRICH. — Aparatos de precisión para hilados y tejidos.

WILSON BROS BOBBIN C.<sup>o</sup>, Ltd., LIVERPOOL. — Bobinas, canillas, lanzaderas, etc.

HEENAN & FROUDE, Ltd., WORCESTER. — Frenos dinamométricos, refrigeradores de agua, aire, etc.

JOSEPH STUBBS, Ltd., MANCHESTER. — Canilleras, Bobinadoras, Reunidoras, Aspes, etc.



# ESCHER WYSS & C.<sup>ie</sup>

ZURICH (SUIZA)

REPRESENTANTE GENERAL  
EN ESPAÑA

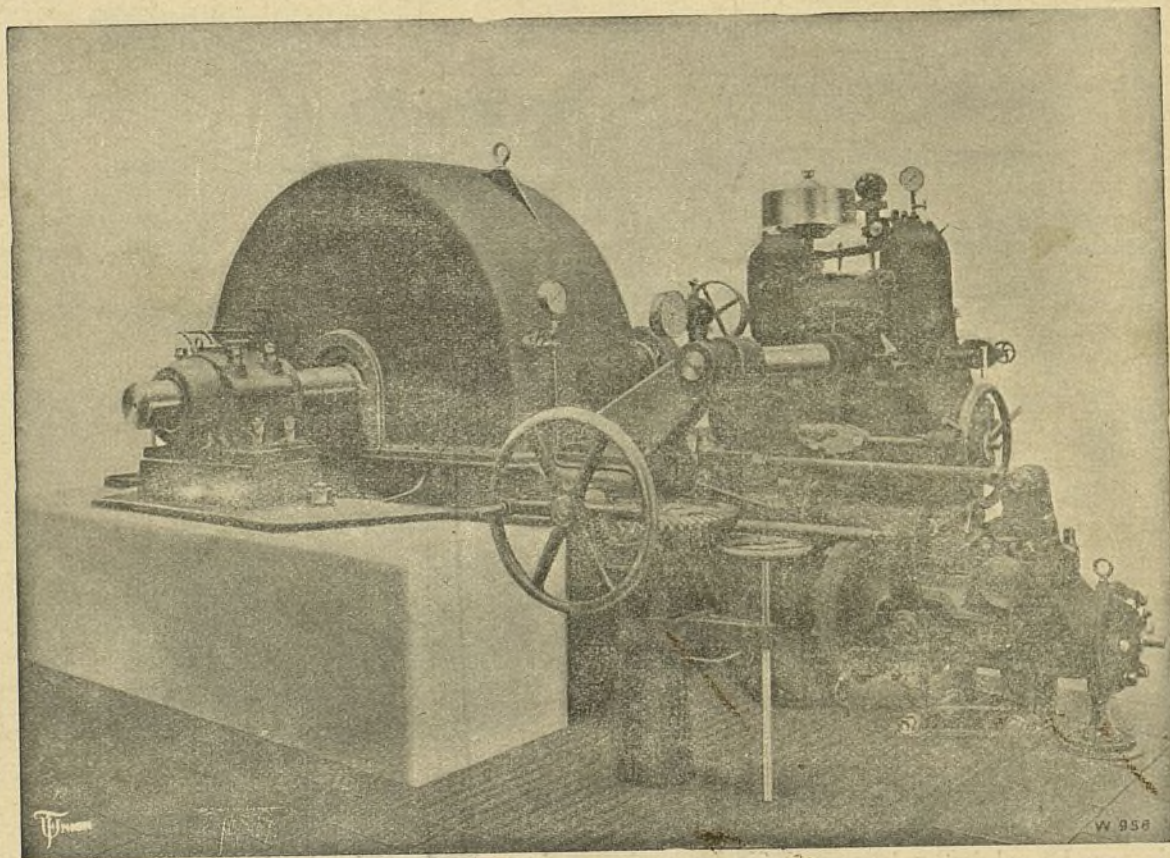
F. VIVES PONS

INGENIERO INDUSTRIAL

BARCELONA: *Gerona, 112* — *SUCURSAL DE MADRID: Prim, 2*

## Sección de TURBINAS HIDRAULICAS

Turbinas hidráulicas a reacción y a libre desviación; centrípetas y tangenciales; de eje horizontal y vertical; sencillas y múltiples; con cámara espiral o concéntricas y a cámara abierta  
: : **Reguladores de velocidad de gran precisión y sensibilidad** : :



### SALTOS DE SOMIEDO (OVIEDO)

Turbina Pelton con reglaje de aguja accionado por un regulador universal y combinado  
con un deflector de chorro

### OTRAS ESPECIALIDADES

Turbinas de vapor, Calderas de vapor y recalentadores, Bombas centrífugas, Máquinas  
trigónicas, Máquinas para papel, Compresores rotativos, Máquinas marinas

IMPRENTA DE A. ORTEGA - ARIBAU, 7 - BARCELONA

Ayuntamiento de Madrid