

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

FUNDADA Y SOSTENIDA POR EL CUERPO NACIONAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Redactor-Presidente.... Excmo. Sr. D. Eduardo López Navarro, Inspector general del Cuerpo
Redactores..... Los Sres. Presidentes de las Comisiones regionales de Ingenieros.
 D. Antonio Sonier, Profesor de la Escuela de Caminos.
 D. Enrique Latre, Ingeniero de Caminos (Sección de Información).
 D. Manuel Maluquer, Ingeniero del mismo Cuerpo, *Secretario*.
Colaboradores..... Todos los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

SE PUBLICA LOS JUEVES

Redacción y Administración: Puerta del Sol, 9, pral.

EL MOTOR DE GAS Y LA GASMOTOREN-FABRIK DEUTZ

(Sociedad anónima de los legítimos motores Otto.)

La primera asamblea general celebrada en el nuevo siglo por la Sociedad de Ingenieros alemanes dedicó especial atención a la industria floreciente y ramificada de la metrópoli del Rhin.

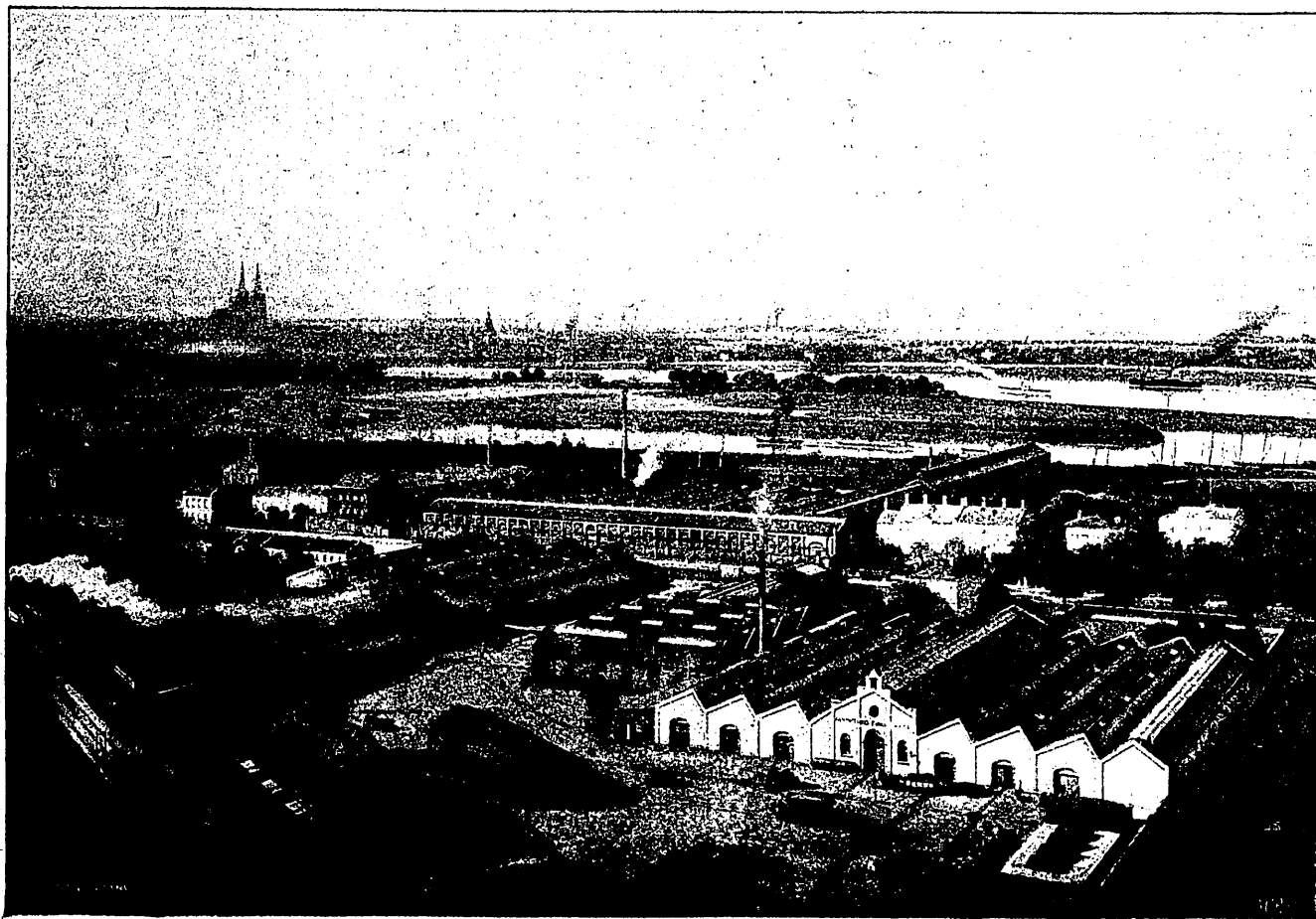
Uno de los productos más interesantes de la industria de dicha metrópoli puede verse en la *Fábrica de motores de gas Deutz* y es el *motor de gas de 1.200 caballos de fuerza*, que viene a ser el mayor y más potente que hasta ahora se ha construido, por lo que llama la atención de los técnicos del mundo entero. Como quiera que la construcción de este motor constituye un adelanto importantísimo en la historia de la industria de los motores de gas, creemos oportuno echar la vista hacia atrás sobre el camino recorrido para llegar a la altura actual, y examinar seguidamente cuáles son las perspectivas que se presentan para el porvenir.

La historia del motor de gas está unida del modo más íntimo con los nombres de *Otto* y *Langen*, fundadores de la *Fábrica de motores de gas Deutz*.

N. A. Otto, el inventor ingenioso, lleno de profundos pensamientos, cuyo vuelo de ideas no reconoció límites en la realización de sus aspiraciones, y *Eugenio Langen*, el Ingeniero versado y experto, grande en coger el núcleo sano de una idea y tan intrépido para la formación de un plan, como enérgico y hábil para efectuarlo, se reunieron en 1864 para fabricar un motor de acción especial, que aprovechara mejor el calor que cualquiera de los que entonces existían. El éxito fué completo. En 1867 obtuvieron la medalla de oro en la *Exposición universal de París* por su motor atmosférico de $\frac{1}{2}$ caballo de fuerza, que sólo exigía la tercera parte de la cantidad de gas de Lenoir, que era la única que se reconocía entonces como servible.

La particularidad del motor atmosférico, es decir, su modo de funcionar especial, consistía en que la fuerza del gas no operaba directamente sobre el eje del volante, sino que las explosiones del gas lanzaban el pistón como un proyectil hacia arriba, recogiendo a su vuelta el rodaje por medio de un acoplamiento de embrague automático.

Hay que tener en cuenta que en esta operación provenía la fuerza no sólo del peso propio del pistón, sino también de la presión atmosférica.



Vista general de la fábrica de Deutz.

rica, pues debajo del pistón tenía lugar una depresión producida artificialmente por el enfriamiento rápido del gas quemado.

Este motor atmosférico era lo que desde hacía muchos años se deseaba en el círculo de la pequeña industria, es decir, un motor de dimensiones pequeñas que trabajase con relativa economía. Los resultados de su invención fueron tales, que ya en 1869 abandonaron sus inventores el modesto taller que habían alquilado en la orilla opuesta del Rin, para fundar en Deutz una fábrica propia, la cual, dos años

después de servir en condiciones enteramente distintas, tuvo la joven empresa que hacer grandes sacrificios: afortunadamente la ayudaron a tiempo fuerzas técnicas de gran importancia.

La dirección técnica de la fábrica de motores de gas Deutz fué confiada durante los primeros años de su existencia al Sr. G. Daimler, consejero, que después se hizo célebre como fundador de la construcción de motores para automóviles y que falleció pocos años atrás.

Cuando el Sr. Daimler se separó de la Sociedad en 1882, pasó la di-



Fundición.

más tarde fué transformada en una Sociedad por acciones con el nombre de *Fábrica de motores de gas Deutz (Gasmotoren-Fabrik Deutz)*.

A pesar del éxito de la máquina atmosférica, de la cual se vendieron 5.000 ejemplares en pocos años, y de los cuales todavía funcionan bastantes en España, se apercibieron sus inventores que tenía el sensible defecto de que su construcción debía limitarse a fuerzas de poca importancia. (La mayor que se podía construir era de 3 caballos de fuerza.)

En su consecuencia, en 1876 presentaron los dos inventores al público un nuevo invento con el nombre de *«Otto's neuer Motor» (Nuevo motor de Otto)*; ante él quedó en la obscuridad cuanto hasta entonces se había producido en este ramo de la industria. El nuevo motor fué el primero en el cual se aplicó el sistema de cuatro tiempos, que ha seguido siendo típico en las máquinas de gas que se han construido después y que permite en una máquina simple y de acción directa la combustión de mezclas de gas comprimidas.

Las investigaciones que se hicieron más tarde, y que fueron provocadas por los esfuerzos que se hacía para destruir los privilegios de que gozaba el sistema *Otto*, dieron por resultado que la idea que produjo el motor de *Otto* quedó sólo en escritos esparcidos y olvidados. Los privilegios debieron ser en parte suspendidos y en parte abreviados por el Tribunal del Imperio alemán; pero el mérito que corresponde a *Otto* y a *Langen* por haber inventado el primer motor útil y capaz, por su sistema, de ser construido en cualquier tamaño y fuerza, les corresponde sin que pueda ponerse en discusión.

Los años que siguieron, fueron dedicados al perfeccionamiento del motor de gas, a fin de que llegase a potencias superiores y pudiera ser empleado en los más diversos casos, aprovechando los combustibles más variados. Para tener éxito en una empresa tan difícil como la de desarrollar la construcción del motor de gas hasta tal punto de perfección que pudiera considerarse como una máquina potente y adecua-

da a servir en condiciones enteramente distintas, tuvo la joven empresa que hacer grandes sacrificios: afortunadamente la ayudaron a tiempo fuerzas técnicas de gran importancia. La dirección técnica de la fábrica de motores de gas Deutz fué confiada durante los primeros años de su existencia al Sr. G. Daimler, consejero, que después se hizo célebre como fundador de la construcción de motores para automóviles y que falleció pocos años atrás. Cuando el Sr. Daimler se separó de la Sociedad en 1882, pasó la di-

rección técnica a manos del Ingeniero Sr. *Ermanno Schumm*, el cual hoy día es presidente del directorio formado en 1897. El Ingeniero señor Schumm ayudó en 1876 al Dr. N. A. *Otto* y al Sr. E. *Langen* en la construcción del nuevo motor é hizo que el mismo se conociese en el extranjero por la fundación bajo su dirección de la sucursal de Filadelfia y de los talleres de la «Compagnie Française des moteurs à gaz» en París.

Al Ingeniero Sr. Schumm corresponde el mérito de haber desarrollado el motor *Otto* en una gran cantidad de clases típicas, cada una para su especialidad, verdaderos modelos de perfección, y de haber llevado a cabo las ampliaciones que en la fábrica estaban prescritas por los adelantos, de modo tal, que la misma sigue siempre a la cabeza de todas cuantas existen, pudiendo hacer frente a la enorme competencia que se presenta cada vez mayor.

Los esfuerzos que se hicieron con el fin de hacer el motor de gas independiente de las fábricas de gas de alumbrado ya existentes, dieron buenos resultados al aparecer el motor de bencina. Este fué seguido más tarde en 1889 por el motor de petróleo, que es todo lo práctico que un motor puede serlo, porque su fuerza de acción se produce por el petróleo ordinario, que puede obtenerse hasta en las más pequeñas poblaciones. Las ventajas naturales de esta máquina potente, siempre dispuesta para el trabajo y fácil de instalar en cualquier lugar, pudieron ser aprovechadas también en las poblaciones que carecen de fábrica de gas y en los servicios agrícolas.

Como prueba de la mucha necesidad que hacía un motor de esta clase, mencionaremos, que solamente la fábrica de motores de gas de Deutz construyó y vendió más de 4.000 motores de bencina y petróleo, que representan la fuerza de 24.000 caballos.

El motor de bencina y el de petróleo son muy provechosos por su

aplicación en la agricultura, etc., etc., para mover toda clase de máquinas y aparatos agrícolas, prestando buenos servicios como máquinas fijas, siendo especialmente ventajosos en forma de *locomóvil de bencina y de petróleo*, pudiendo emplearse en el campo. Los inconvenientes del transporte de agua y carbón, que eran inevitables en las locomóviles de vapor, no existen con el nuevo motor; el operario para cuidar la caldera de la máquina de vapor no es necesario en esto, y también se evita el peligro de incendio que traen consigo las chispas de fuego arrojadas por la chimenea y de explosión de la caldera.

Los motores accionados por combustibles líquidos prometen grandes ventajas por su empleo para fines agrícolas bajo la forma de *motores de alcohol*, pues permitirán el empleo de un artículo que se produce en la agricultura misma, lo cual es materialmente muy provechoso.

El mayor adelanto en este terreno resulta ser la combinación del motor de gas con el aparato generador de gas, por el cual se produce con cok ó antracita un gas muy barato que sirve para la alimentación inmediata del motor. Los primeros aparatos de esta clase fueron fabricados en 1886 por la fábrica de motores de gas Deutz en unión del inglés Dovson, cuyo nombre lleva á veces el invento.

Las crecientes mejoras de estos aparatos hechos en unión con el perfeccionamiento de los motores de gas, forman la base del empleo tan amplio que de ellos se hace en todos los ramos de la industria para instalaciones de grande y mediana potencia.

No tardó mucho en reconocerse que los motores de petróleo y bencina son factores *inmejorables para transportes de toda clase*, tanto más, cuando se tomó en consideración su peso tan reducido y el poco sitio que requieren.

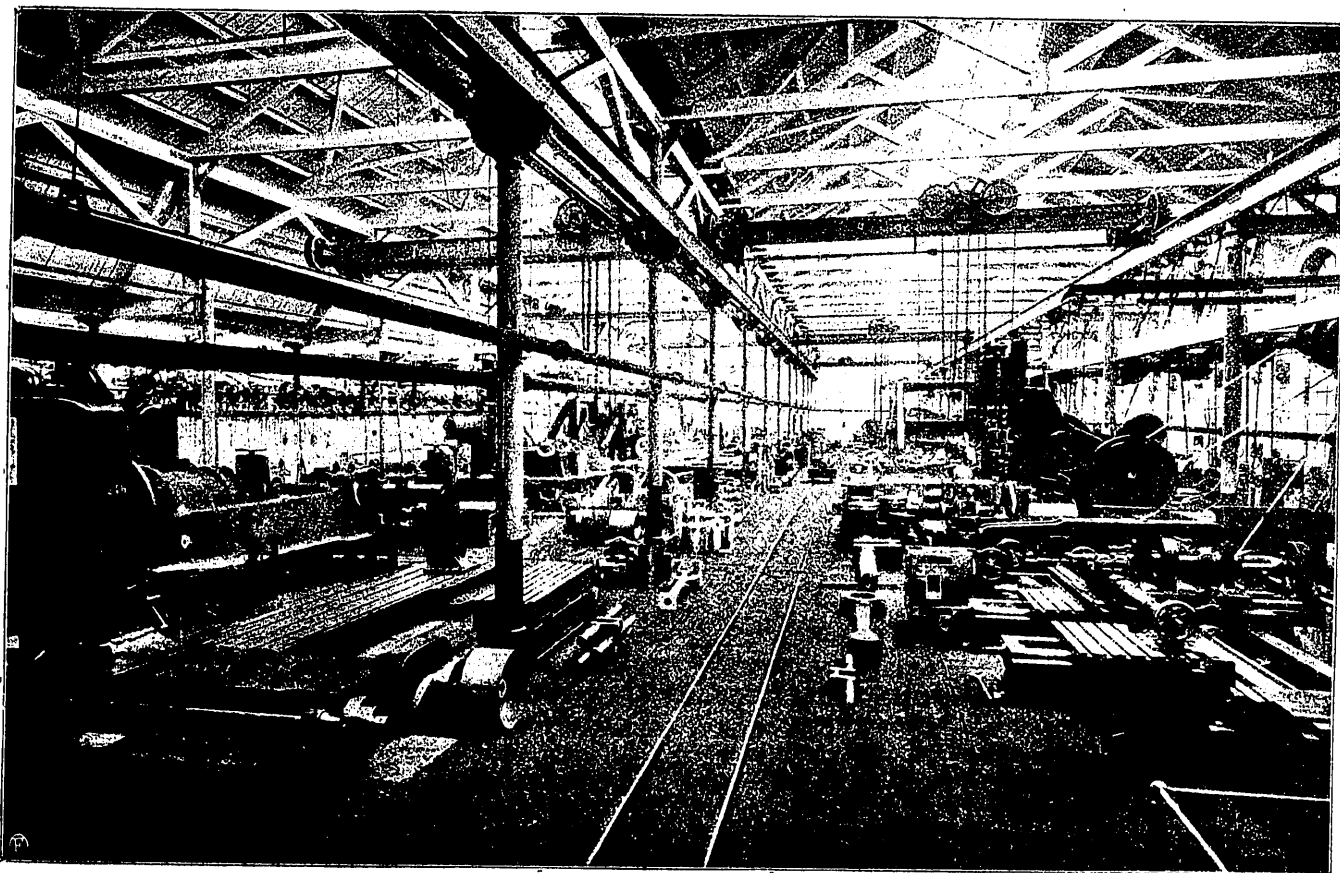
Los motores de petróleo y bencina se emplean desde hace mucho tiempo y en gran número para dar movimiento á barcos, y se construyen *motores para botes de recreo*, así como para *lanchas de transporte*; también se emplean desde hace algún tiempo en barcos de transporte de mercancías por canales, los cuales sólo podían ir antes á remolque,

eficaz aplicación como *locomotoras de vagonetas* en las fábricas y como *locomotoras de tranvías* para el transporte de personas.

Por último, merece especial mención la circunstancia de que el empleo de motores pequeños, y sobre todo el de los más pequeños, ha dado vida á una nueva industria tan importante, que es imposible adivinar la extensión que llegará á tener; la aparición de los *automóviles* ha cambiado ya por completo á estas horas el carácter de la circulación de vehículos en nuestras calles.

El desarrollo considerable de la construcción de motores de gas no proviene solamente de que los motores de gas se han ido popularizando y adaptando á las necesidades de la pequeña industria, sino también en gran parte del *perfeccionamiento del motor de gas para grandes fuerzas*.

El desarrollo de estos últimos tipos fué provocado por las necesidades de los *establecimientos para el abastecimiento de agua en las ciudades*. Como éstos y las fábricas de gas se encuentran generalmente en manos de la municipalidad, le es á ésta posible servirse como fuerza, del gas de alumbrado al precio de su producción, viniendo á ser así más económico el motor de gas que el de vapor. Las experiencias que se hicieron con los grandes motores de gas en este sentido, dieron muy buenos resultados y abrieron el camino para el empleo de las *instalaciones de gas pobre en los grandes establecimientos abastecedores de agua*. Forma época en la historia de estos motores el de 160 caballos de fuerza, al cual se agregó un año después otro de 200 con bomba, que en 1894 fué construido por la fábrica de motores de gas Deutz para la Sociedad de aguas de la ciudad de Basilea. La enorme superioridad del motor de gas pobre sobre el de vapor, respecto á economía, se aprecia al comparar el resultado obtenido por la antigua bomba de vapor de la ciudad de Basilea con el de la bomba movida por el motor de gas pobre. Según las últimas estadísticas de las obras de dicha ciu-



Taller para la construcción de motores de 20 á 100 caballos de fuerza.

porque no tenían bastante capacidad para alojar una máquina de vapor.

Las *locomotoras de bencina* han conquistado en los últimos años un puesto especial por su empleo en las minas con *locomotoras de minas*, pues en este ramo son de provecho incalculable las cualidades que poseen, es decir, poco volumen, independencia absoluta de toda instalación central y disposición inmediata para el trabajo. Además, hallan

dad, calculadas por un año en término medio, se elevaron con la bomba de vapor por cada kilo de carbón 119.700 mkg. de agua, mientras que con la del motor de gas generador se elevaron 307.300 mkg. por cada kilo de cok.

A estas horas ha instalado la *fábrica de motores de gas Deutz* por sí sola 75 centrales de agua en ciudades diferentes de Alemania, las cuales representan una fuerza de 3.000 caballos. Este éxito está debido

en gran parte á la circunstancia de que la fábrica construye las bombas que son necesarias para las máquinas, á fin de poder garantizar más fácilmente el consumo de combustible necesario para la elevación de cierta cantidad de agua.

Las ciudades que emplean bombas para el servicio de canalización obtienen gran provecho de los motores de gas, pues en estos casos se trata de dominar grandes masas de agua diarias, para lo cual es indispensable que la fuerza motriz esté siempre dispuesta para el trabajo. El motor de gas se presta mejor que cualquier otro á este fin, y tiene la preferencia, aun cuando se trate de desarrollar gran cantidad de fuerza.

La canalización de la ciudad de Düsseldorf, por ejemplo, está regida por seis motores de gas, que tienen juntos la fuerza de 380 caballos y que han sido entregados por la fábrica de motores de gas Deutz.

Después de los establecimientos abastecedores de agua en las ciudades, siguen las *Centrales de electricidad*, las cuales requieren fuerzas todavía mayores. Hay que confesar que hubo que vencer crecidas dificultades para poder llegar á dar al motor de cuatro tiempos de acción

Esta instalación permitió hacer las primeras experiencias respecto á la *unión directa entre una dinamo y un motor de gas*, unión que después ha servido de regla para los motores de gran tamaño. En los últimos tiempos se ha llegado á perfeccionar el motor de gas de tal modo que se emplea para accionar *Centrales eléctricas de corriente alterna*, en las cuales hay que unir paralelamente varios agregados de máquinas independientes, y que reclaman los más altos grados de uniformidad de marcha. De este modo está instalada la Central eléctrica de la villa de *Romanshorn*, en la cual dos motores de gas generador de 140 caballos de fuerza cada uno mueven dinamos de corriente alterna monofásica. La estación de fuerza y luz eléctrica de *Friedenshütte* cerca de *Morgenroth* también está provista de dos motores de 300 caballos cada uno de corriente polifásica unidos paralelamente y acoplados con motores de gas.

El motor de gas ha dado también resultados excelentes en su empleo como *fuerza motriz de centrales eléctricas de tranvías*.

Así, por ejemplo, está accionado el tranvía eléctrico de *Zürich-Oerlikon-Seebach* por tres motores de gas de 125 caballos de fuerza cada



Taller de ensayo para motores pequeños.

tantos grados de uniformidad como reclaman las máquinas eléctricas para producir una luz tranquila.

La fábrica de motores de gas Deutz notó desde luego la importancia que tendría un motor de gas adecuado para la producción de luz eléctrica, y ya en los primeros años del desenvolvimiento del motor de cuatro tiempos, construyó á dicho fin su motor gemelo. Al mismo tiempo se aumentó el número de las revoluciones de los motores, así como la velocidad del pistón hasta grados antes desconocidos aun en las máquinas de vapor; una regulación muy sensible por medio de la variación de las cargas con la correspondiente regulación de las explosiones, según la fuerza necesaria, y finalmente la aplicación de masas de compensación bien equilibradas, prestaron al motor de gas las cualidades necesarias para rendir buenos servicios como fuerza motriz de las máquinas dinamos.

El primer motor de gran tamaño, que para fines eléctricos se presentó, fué el de 100 caballos de fuerza—en aquel tiempo el mayor del mundo—que la fábrica de motores de gas Deutz exhibió en el año de 1889 en la *Exposición de géneros alimenticios celebrada en Colonia* y que servía para accionar una dinamo de corriente alterna de la casa *Helios*.

uno, los cuales están acoplados directamente con las máquinas dinamos, y resulta que los motores de gas son perfectamente acondicionados para soportar los cambios sumamente variados de la carga, á causa de las fuertes fluctuaciones que se producen por el uso de la corriente en la red de los tranvías.

Según las observaciones que se han hecho en estas instalaciones, resulta que á causa del *favorable aprovechamiento del combustible* son instalaciones de gas pobre superiores, desde el punto de vista económico, aun tratándose de grandísimas fuerzas, á las más potentes máquinas de vapor. Citamos como ejemplo el resultado obtenido por la *fábrica de electricidad de la ciudad de Basilea*, que se instaló provisionalmente con tres motores de 300 caballos de fuerza adquiridos en la fábrica de motores de gas Deutz, y que está acondicionada para una considerable ampliación.

Las experiencias hechas demostraron que para producir un kilowattio-hora se habían empleado 1,25 kg. de cok (contando todas las pérdidas), lo cual no se había conseguido por ninguna fábrica de electricidad al vapor.

(Continuará.)