

TÉCNICA

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

Publicada por la Corporación Oficial

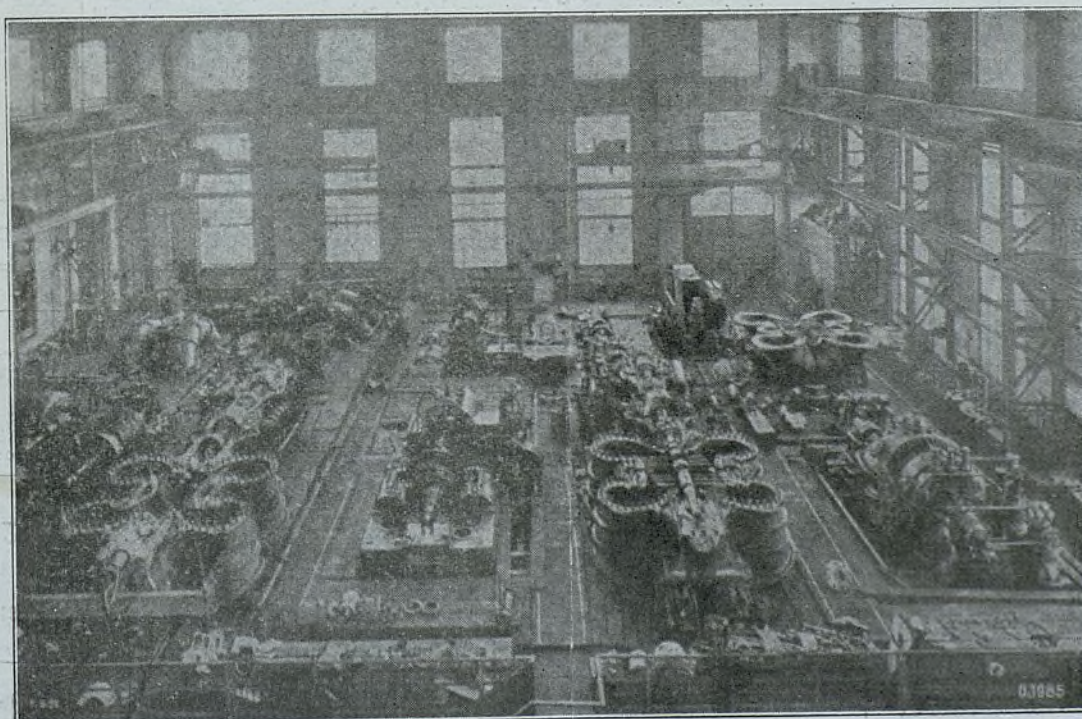
ASOCIACIÓN NACIONAL DE
Agrupación



INGENIEROS INDUSTRIALES
de Barcelona

Año L - Núm. 97

Enero 1927



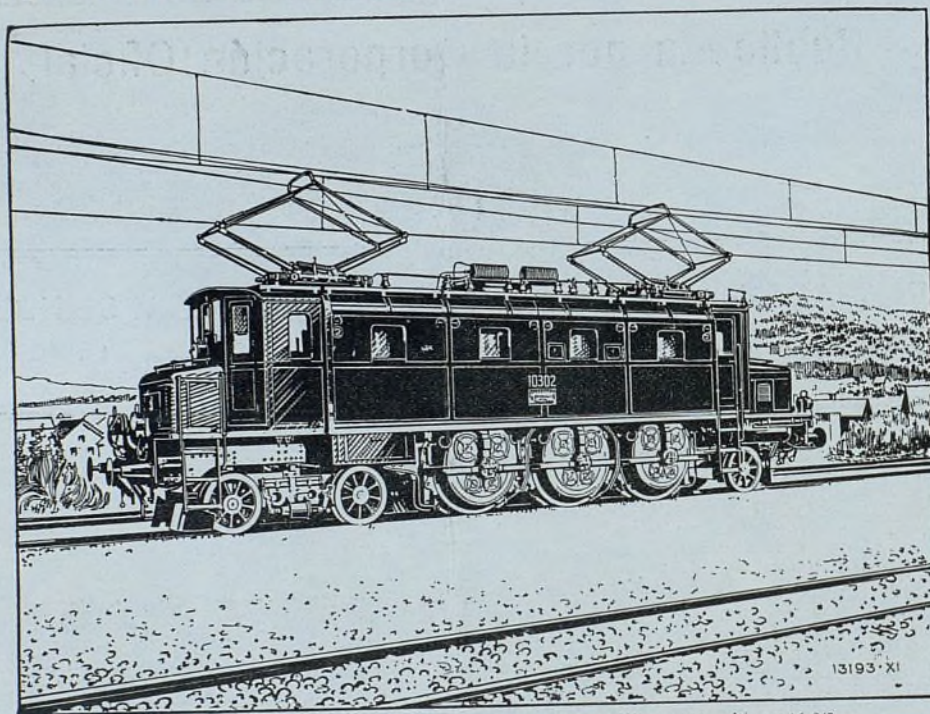
Stand de pruebas del taller de Núrenberg de la M. A. N. sección de turbinas de vapor.
A la derecha, una turbina de 32.000 HP.; a la izquierda, una de 23.000.

Sociedad Española de Electricidad BROWN - BOVERI

Dirección general: MADRID, Granvía, 21 y 23 * * Apartado 695

Oficinas técnicas: BARCELONA BILBAO GIJÓN SEVILLA
Cortes, 647 (esq. Bruch) Luchana, 8 Jovellanos, 22 Albareda, 33

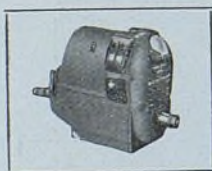
Delegaciones: VALENCIA, VALLADOLID, VIGO, VITORIA, ZARAGOZA



Locomotora eléctrica de ferrocarril de Gotardo, 3,000 HP., 16,000 voltios y 16 2/3 ~

MAQUINARIA ELÉCTRICA EN GENERAL

REVISTA B. B. C. DE INTERÉS PARA TODO INGENIERO: 25 PESETAS AL AÑO



MAGNETOS - DINAMOS
MOTORES DE ARRANQUE-CUADROS
SCINTILLA



Fabricación Suiza de alta precisión! - Soleure (Suiza)

Referencias:

Ballot, Minerva, Pic-Pic, Voisin, Abadal, F. N., Excelsior, Mathis, Itala, Scat, Pierce-Arrow, Saurer, Berna, etc.



Monopolio de venta para España y Colonias:
Sociedad Española de Electricidad
BROWN - BOVERI



VAÑÓ, SÁNCHEZ Y CREMADES

APARTADO 65 - ALICANTE

La mejor propaganda del motor **Tangye** la hacen los que lo han adquirido, reconociéndole gran superioridad sobre sus similares. Pídanse referencias.

En pruebas oficiales con motor de 70 HP, el consumo por HP-hora fué de 172 gramos de aceite combustible, que cuesta en España a 18 céntimos kilogramo.

Aceite de engrase que consume un motor de 22 HP en doce horas, 566 gramos.

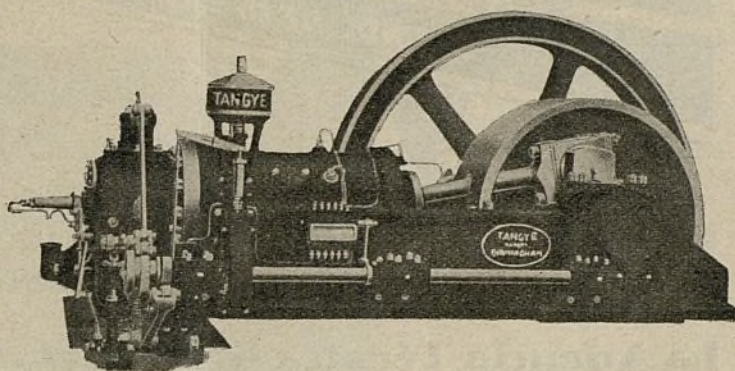
La práctica demuestra que el motor **Tangye** trabaja más de treinta años consecutivamente sin reparaciones y sin dificultad alguna.

Puede manejar el **Tangye** un niño de catorce años. A quien recomiende uno de estos motores le quedará agradecido el comprador.

El motor **Tangye** no debe confundirse con otros de denominación similar, que no son más que máquinas para deslumbrar al comprador con su competencia en precio.

Especialidad en instalación de **maquinaria moderna para elevación de aguas.**

Deseamos relacionarnos con los profesionales y alumnos de todas las Escuelas de Ingeniería



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 Transatlántica y otras Empresas de navegación nacionales y extranjeras

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

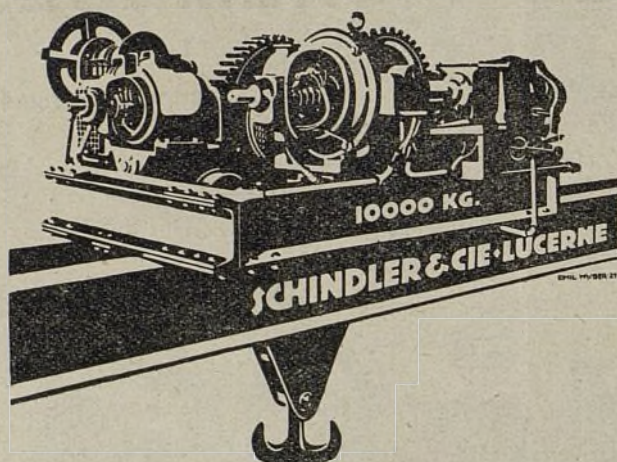
Diríjanse los pedidos a la SOCIEDAD HULLERA ESPAÑOLA, Apartado 131, Barcelona

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



Los ascensores y montacargas,
aparejos polipastos, puentes,
grúas, carros monorail **Schin-**

dlar, han sido adoptados por las más importantes empresas, porque con ellos
han conseguido **RAPIDEZ, SEGURIDAD Y ECONOMÍA**

La Agencia Técnica General, C. A. GULLINO, Ing.
Mallorca, 280 ~ BARCELONA ~ Lauria, 100

Tel. 1066 G. - Tel. GULLINOATE

Facilita a quien los solicite proyectos y presupuestos gratis

V^{DA} D. P. 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 : : : :

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.

■ ■

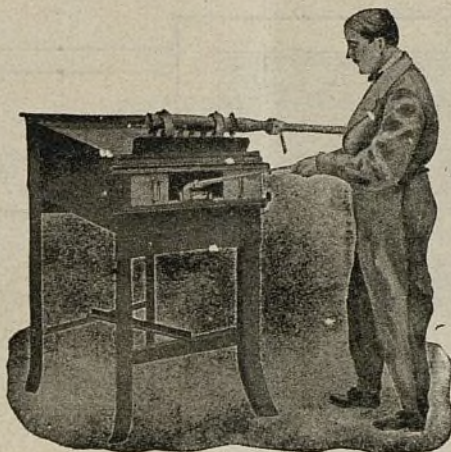
HORNOS para fusión de metales y productos químicos.

■ ■

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

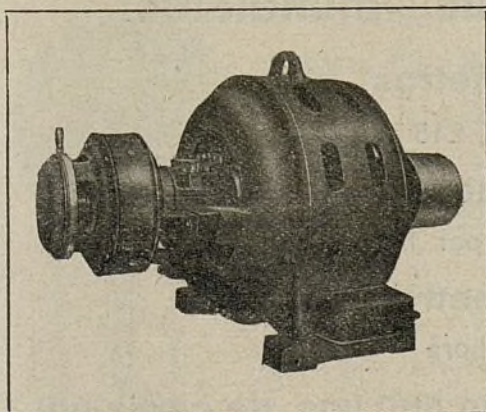
218, Avenue Daumesnil
55, 57, 62, 64, Rue de Fécamp

PARÍS

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

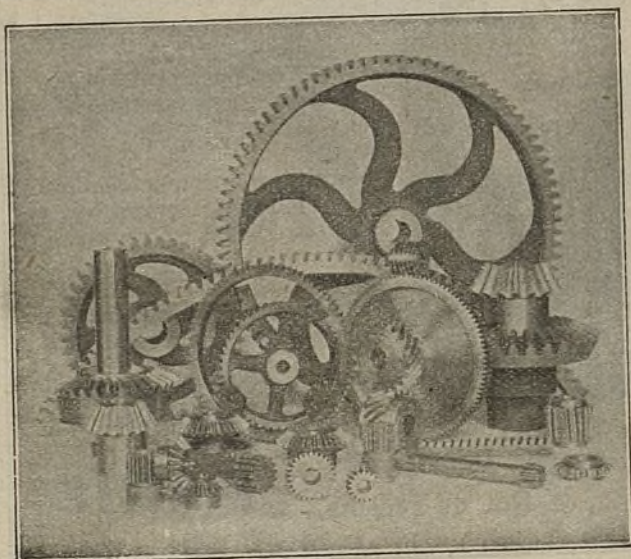
Turbinas hidráulicas

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.^a, Avenida Libertad, 12 — VALENCIA: José Navarro, Salvatierra de Alava, 23

— Engranajes cortados a máquina —
Engranajes Font - Campabadal, S. A.



Cortes, 490 y 494

(entre Borrell y Viladomat)

BARCELONA

Teléfono H 1079



Durante el año **1925**
el motor **HISPANO-SUIZA**
de aviación
ha batido los siguientes **"records" mundiales:**

De velocidad: Sobre 1,000 kilómetros

a una media de 248'750 kms.-hora

Sobre 1,500 kilómetros

a 218'827 kms. por hora

Sobre 2,000 kilómetros

a 218'759 kms.-hora

Con carga: 500 kms. transportando 500 kgs. de carga útil

a 249 kms.-hora

La HISPANO-SUIZA - Carretera de Ribas, 279, La Sagrera - BARCELONA

MOTORES DE ACEITES PESADOS "MUNKTELL"

los mejores motores del mundo para la

Industria, Agricultura, Alumbrado y Marinos

**Estacionarios, transportables,
verticales y horizontales de todas las potencias**

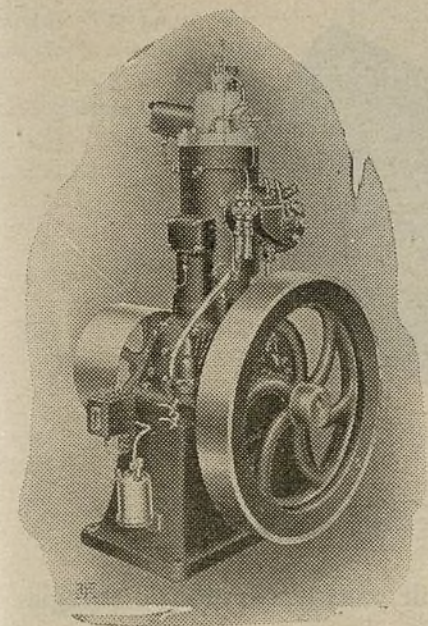
Tractores agricolas - Apisonadoras a motor

**Munktells Verkstads Nya Aktiebolag
Eskilstuna (Suecia)**

Fundada en 1832

Delegación para España:

Magnus Nordbeck-Cortes, 583-Barcelona



Premio de honor de S. M. el Rey de Suecia en la Exposición de Agricultura de Gothenburgo. 1923

CONSTRUCCIONES ELECTRO-MECÁNICAS

J. DE MIQUEL Y C.^A

Ingenieros Constructores

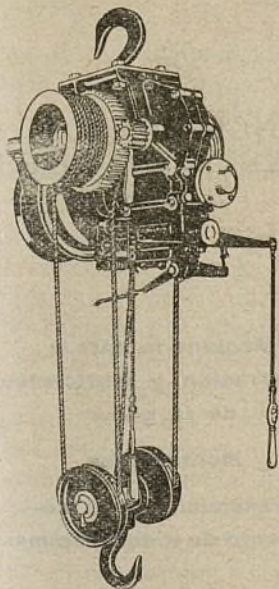
**Oficinas Generales
y Talleres:**

Marina, 293 a 297

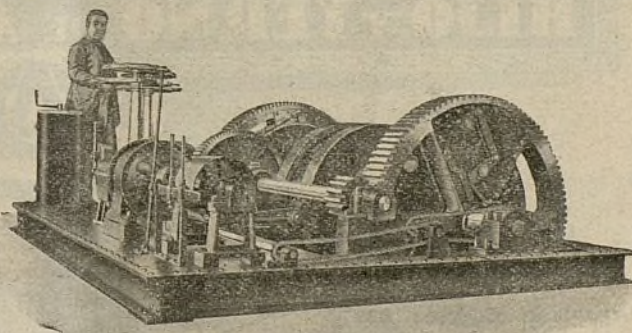
Córcega, 543 a 549

Teléfono 1513 G.

BARCELONA



Polipastos eléctricos para potencias de 1000 a 5000 kgs.



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 — Compúertas y elevadores — Gatos hidráulicos, etc., etc.

Proyectos e instalaciones industriales

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, construido por prime-
ra vez en las fábricas Pirelli de Milán (Italia)

LA CONSTRUCTORA DE MAQUINAS

HIJO Y YERNO DE ANDRES OLIVA

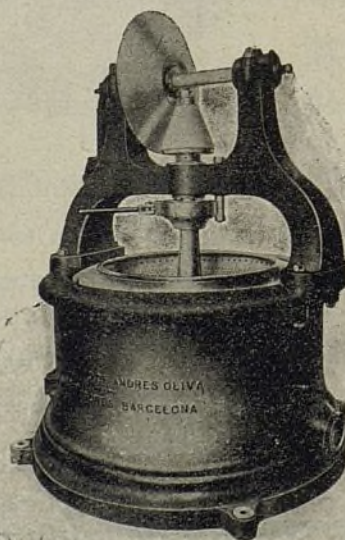


Pedro IV, 273
Teléfono S. M. 4
Apartado Correos 836

INGENIEROS
CONSTRUCTORES

ESPECIALIDADES

Máquinas para blanqueos,
tintes, estampados
y aprestos
Hidro Extractores de todas
clases
Prensas hidráulicas y de
tornillo



Maquinaria para la
elaboración y fabricación
de la goma

Montacargas

Transmisiones de mo-
vimiento de todos sistemas



SUMARIO

Estroboscopia industrial. — Medición del gasto en los orificios. — Crónica de la Agrupación. — Bibliografía. — Información Industrial.

ESTROBOSCOPIA INDUSTRIAL

El método estroboscópico, que sirve para medir la frecuencia de los movimientos periódicos, es relativamente viejo en la física pura; pero desde hace poco tiempo ha entrado en el terreno industrial, prestándose a utilísimas aplicaciones. Antes de entrar en la descripción de los estrobóscopos industriales más empleados, daremos idea de algunos trabajos de laboratorio.

El método de las coincidencias, empleado para comparar el número de oscilaciones o frecuencia de dos péndulos, puede considerarse como precursor de la estroboscopia. Sean dos péndulos de longitudes casi iguales, cuyos tiempos de oscilación llamaremos T y T' y sus frecuencias $n = \frac{1}{T}$ y $n' = \frac{1}{T'}$. Se colocan estos péndulos uno detrás de otro, de manera que sus oscilaciones se efectúen en planos paralelos, y se observan por medio de un anteojo cuyo eje es perpendicular a los planos de oscilación de los péndulos, y pasa por sus posiciones de equilibrio.

Haciendo oscilar los dos péndulos a la vez y observando por el anteojo, se espera a que los dos péndulos pasen simultáneamente y en el mismo sentido por sus posiciones de equilibrio, y se prosigue la observación hasta que, adelantándose un péndulo al otro, se vuelva a observar la misma coincidencia. Si, por ejemplo, $n > n'$ y se ha observado que en el intervalo de tiempo comprendido entre las dos coincidencias el primer péndulo ha efectuado p oscilaciones, el segundo sólo habrá alcanzado $p - 1$ oscilaciones. Si, por el contrario, $n < n'$, el segundo péndulo habrá efectuado $p + 1$ oscilaciones. La relación entre las frecuencias de los péndulos será:

$$\frac{n'}{n} = \frac{p \pm 1}{p}$$

de modo que si se conoce la frecuencia n del primer péndulo, la del segundo será

$$n' = n \frac{p \pm 1}{p}$$

Se aumenta la precisión del método contando el número m de oscilaciones del primer péndulo comprendidas entre la primera coincidencia y la que hace q coincidencias, pudiendo ser q igual a 2, 3, 4, 5, . . . En tal caso se tendrá

$$n' = n \frac{m \pm q}{m}$$

Lippmann ideó un método estroboscópico para comparar también las oscilaciones de dos péndulos, que vamos a describir. La figura 1 es un

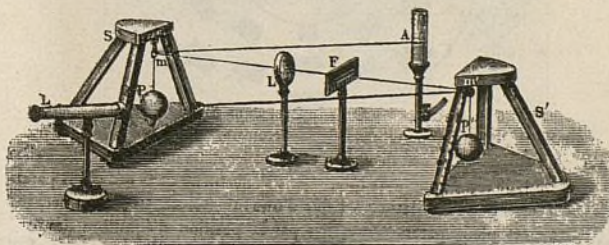


Fig. 1

esquema del dispositivo empleado. Los planos de oscilación de los péndulos P y P' pasan por las piernas S y S' y cada uno de los péndulos lleva un espejito, m y m' , cuyos planos son perpendiculares a los planos de oscilación. El haz plano luminoso que sale por la rendija horizontal A y se refleja en m llega a m' después de

atravesar otra rendija horizontal F y se refleja en m' para dirigirse al anteojo L . Todo esto sucede estando los péndulos en reposo; y la lente L , tiene por objeto formar una imagen real, de la rendija A , sobre la rendija F .

Si se pone a oscilar el péndulo P' , se verá por el anteojo una raya luminosa horizontal que oscila verticalmente produciendo una banda luminosa. Si oscila P sin oscilar P' , sólo se verá una raya luminosa cada vez que pase P por su posición de equilibrio o sea dos veces por cada oscilación completa. Si los dos péndulos oscilan a la vez, y sus frecuencias son iguales, como en general no coincidirán exactamente en su paso por su posición de equilibrio, las dos rayas luminosas horizontales que se observan en cada oscilación completa quedarán una encima y otra debajo de la posición observada cuando los dos péndulos estaban en reposo; y la distancia entre estas dos rayas dependerá de la diferencia de fase entre las dos oscilaciones.

Si las frecuencias no son idénticas, sino *casi* iguales, las dos rayas luminosas van variando de sitio, unos momentos alejándose y otros aproximándose, habiendo instantes en que coinciden. Cuando esto sucede es que los dos péndulos pasan simultáneamente por la posición de equilibrio, y esto sucederá alternativamente, al aproximarse y al separarse los dos péndulos. Por tanto, si q' es el número de coincidencias, para aplicar las fórmulas antes sentadas se tendrá que poner $q = \frac{q'}{2}$.

En otras medidas físicas, se emplea el *disco estroboscópico*, que representamos en la figura 2.

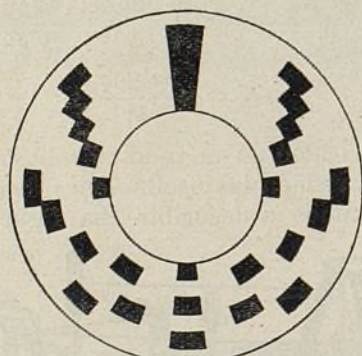


Fig. 2

Este disco lleva pintados varios anillos de puntos negros equidistantes, y se monta en el eje de un pequeño motor eléctrico, llevando también este eje un tornillo que engrana con una rueda de 100 dientes. De esta rueda sale un alfiler que gira con ella y cierra una vez por cada vuelta un circuito eléctrico formado por una batería y un timbre eléctrico. Resulta pues que el timbre suena una vez por cada cien vueltas del disco.

Supóngase que se trata de determinar la fre-

cuencia de un diapasón; fijando dos láminas muy ligeras una en cada rama como representa la figura 3, de modo que cada lámina lleva una rendija y las dos rendijas coinciden cuando el diapasón no suena, si se observa a través de las rendijas el disco estroboscópico, sea F , se verá girar como si no se observase a través de dichas rendijas, mientras el diapasón no suena. Al hacer sonar el diapasón, sus ramas alternativamente se acercan y separan, y sólo coinciden las dos rendijas cuando pasan las ramas

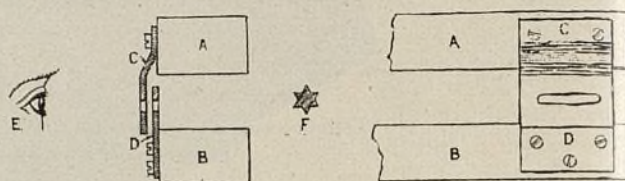


Fig. 3

por su posición de equilibrio, o sea dos veces por cada oscilación.

Al observar el disco estroboscópico a ojo desnudo, (o a través de las rendijas si el diapasón no suena), y cuando el disco está girando, los anillos de puntos, por la persistencia de las imágenes en la retina, aparecerán como anillos grises, sin solución de continuidad. Pero al observar a través de las rendijas, estando el diapasón en vibración se sorprenden posiciones del disco correspondientes a los instantes de las coincidencias de las dos rendijas. Supóngase que uno de los anillos del disco conste de m puntos y que el disco dé N vueltas por segundo. Por un punto cualquiera que se fije en el espacio, sobre dicho anillo de puntos, pasarán en un segundo Nm puntos. Ahora bien, como en cada vibración del diapasón se observa dos veces a través de la rendija, si n fuese el número de vibraciones completas por segundo y resultase que, $2n = Nm$, cada vez que se vería el disco un punto cualquiera de dicho anillo ocuparía la misma posición que el punto inmediato precedente ocupaba en la observación anterior. Resumiendo, aquel anillo de puntos parecería quieto.

Sería una casualidad que hubiese precisamente una hilera de puntos que cumpliera la condición $2n = Nm$; pero puede lograrse fácilmente si el motor eléctrico lleva un reóstato y se gradúa convenientemente su resistencia, o bien mediante un freno cuya presión se regule cómodamente. Una vez conseguido que aparezca en reposo uno de los anillos de puntos será fácil determinar el número de vueltas N contando con un cronómetro, o con un cronómetro, el tiempo transcurrido entre el primer toque del timbre y el que hace seis u once, según se parta de 500 ó 1000 vueltas para hacer el cálculo.

Es necesario observar si el número de puntos del disco que parece quieto es igual a los que

realmente contiene; pues si girara con una velocidad mitad, también aparecería quieto, pero con doble número de puntos; si el número de vueltas fuese la tercera parte, se observaría triple número de puntos y así sucesivamente. De un modo análogo si el número de vueltas del disco fuese $2N$, entre cada dos visiones sucesivas cada punto se habría movido dos espacios, y se observaría la mitad de puntos; la tercera parte de éstos aparecería para la velocidad $3N$, y así sucesivamente.

En las aplicaciones industriales, el disco estroboscópico no es necesario, porque los volantes de las máquinas, con sus radios, producen el mismo efecto que el disco con sus puntos. Naturalmente que en este caso, no es el volante quien tiene que variar de velocidad, sino que lo que ha de variarse es la frecuencia de la observación a través de la rendija. Es como si en el caso antes explicado, el disco estroboscópico tuviese siempre la misma velocidad, y se pudiera variar la frecuencia del diapason. Si m fuese la frecuencia correspondiente al caso de un anillo quieto sin alteración de las distancias entre los puntos, el número de vueltas por segundo, del disco estroboscópico sería $N = \frac{2n}{m}$.

Plateau se valía, para la observación, de un disco giratorio provisto de una rendija radial a través de la cual miraba el objeto en movimiento. Al hacer girar el disco pasaba la rendija por delante del ojo una vez por cada vuelta. Si este disco se monta en el eje de un motor eléctrico de la misma manera que hemos descrito para el disco estroboscópico, graduando su velocidad de modo que el objeto observado, por ejemplo un volante, se vea quieto y con el mismo número de radios se tendrá que si el disco da n vueltas por segundo y el volante tiene m radios, el número de vueltas de éste último será

$$N = \frac{n}{m}$$

El método de Plateau tiene el inconveniente que si la rendija es muy estrecha los objetos vistos a su través se ven con poca iluminación, o mejor dicho, con poca claridad; y si en cambio, se aumenta el ancho de la rendija, el objeto tiene tiempo de correrse un poco durante el instante, ahora, más largo, de la observación, y se ve confuso, a manera de una fotografía movida. Por la dificultad de aunar la claridad con la limpieza de la visión estroboscópica se ha buscado primero una solución indirecta del asunto; pero últimamente Mr Ashdown ha encontrado una solución directa. La importancia de la estroboscopia en la industria, como veremos al final de este artículo, nos obliga a dar cuenta de las dos.

La solución primero propuesta para la aplicación industrial del método estroboscópico con-

siste en iluminar el objeto por medio de una lámpara que se apague y encienda alternativamente con una frecuencia conocida, variable a voluntad. La lámpara que mejor se presta actualmente a esta clase de iluminación intermitente, es la lámpara al neon provista de un reflector para aumentar la iluminación y sirviéndose de algún dispositivo para que las sucesivas chispas o momentos de iluminación, sean suficientemente instantáneas para que no disminuya la limpieza de la observación estroboscópica.

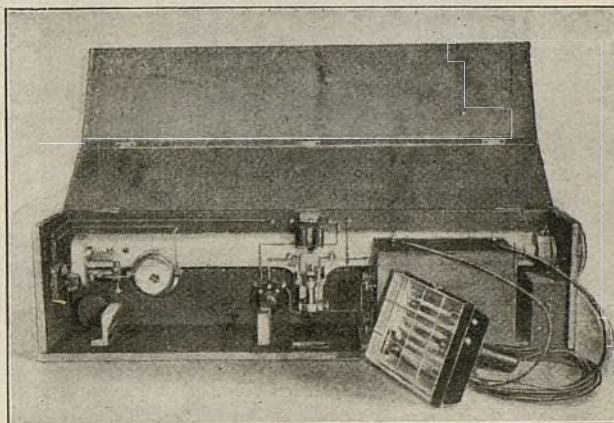


Fig. 4

M. Guillet ideó servirse de una cuerda vibrante, como interruptor de excitación del transformador aplicado a la lámpara al neon, y

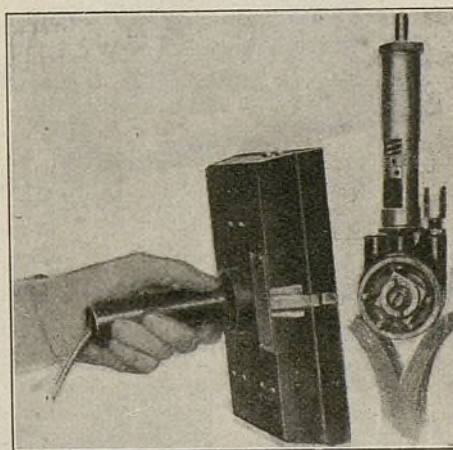


Fig. 5

M. A. Bertrand ha logrado dar a este estroboscopio de cuerda, un manejo fácil y hacerlo transportable. La cuerda tiene una frecuencia de vibración variable, que se regula graduando la tensión de la misma por medio de un tornillo micrométrico, y sus vibraciones están entretenidas eléctricamente. Esta cuerda abre y cierra el circuito primario de la bobina de inducción cuyo secundario alimenta la lámpara al neon (figura 4) y como esta lámpara es de mano se aproxima a la pieza observada como se representa

en la figura 5. Todo el aparato está contenido en un maletín y pesa unos 8 kilogramos.

En el estroboscopio de *Seguin*, el interruptor es rotativo y está movido por un motor eléctrico

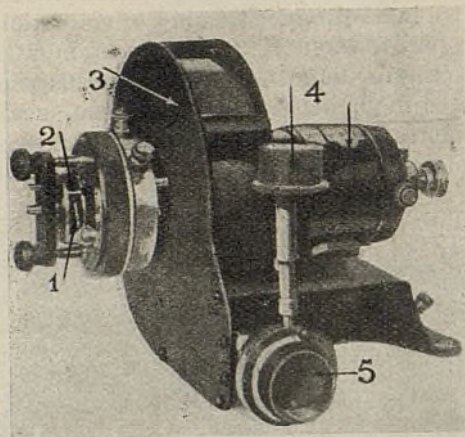


Fig. 6

co, graduándose su frecuencia por medio de un freno de aire. Las figuras 6 y 7, representan el conjunto del motor, interruptor y regulador; la

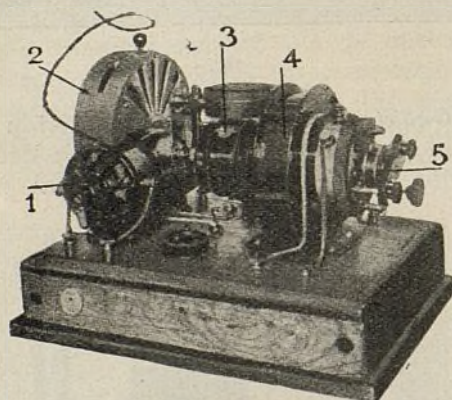


Fig. 7

intensidad de iluminación que con él se obtiene es mayor que con el anteriormente descrito; pero en cambio su peso es mucho más conside-

erable, y así sólo es de aconsejar en instalaciones fijas.

Otro tipo de estroboscopio muy distinto de los dos anteriores, es el *Ashdown Rotoscope*, cuyo peso no es más que de unos 3 kilogramos y reúne además las ventajas de ser independiente y servirse de la iluminación natural, ya que deja ver y oculta alternativamente el objeto observado como el disco de Plateau, pero con la venta-



Fig. 11

ja de ser mucho más luminoso porque se observa a través de una abertura que es por lo menos 100 veces mayor que en los estroboscopos antiguos, sin que se pierda la definición o finura de la imagen. Las vistas e interrupciones están producidas por un pequeño cilindro giratorio que se representa en la figura 8, que posee dos aberturas, una para cada ojo, provistas de persianas, con lo cual se logra ver el objeto

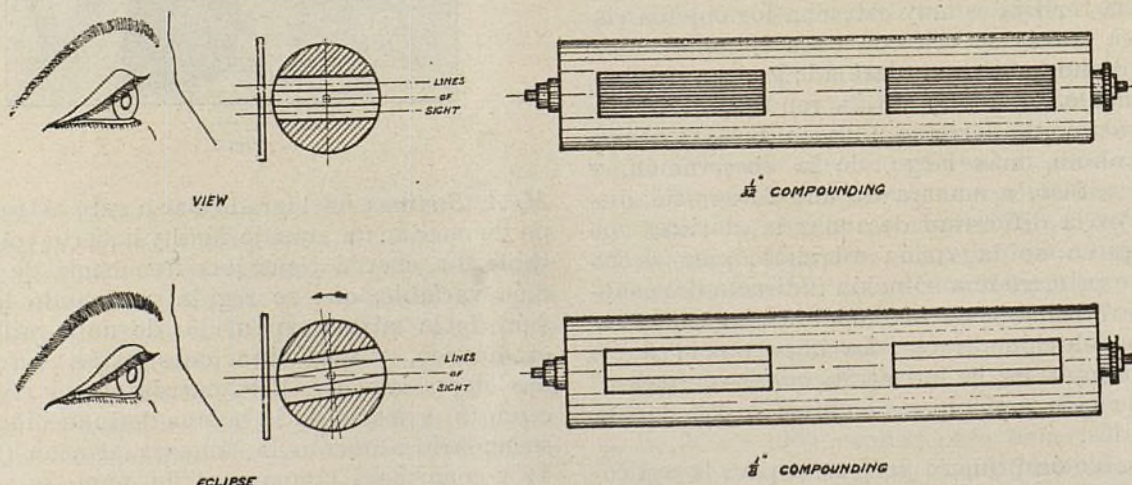


Fig. 8

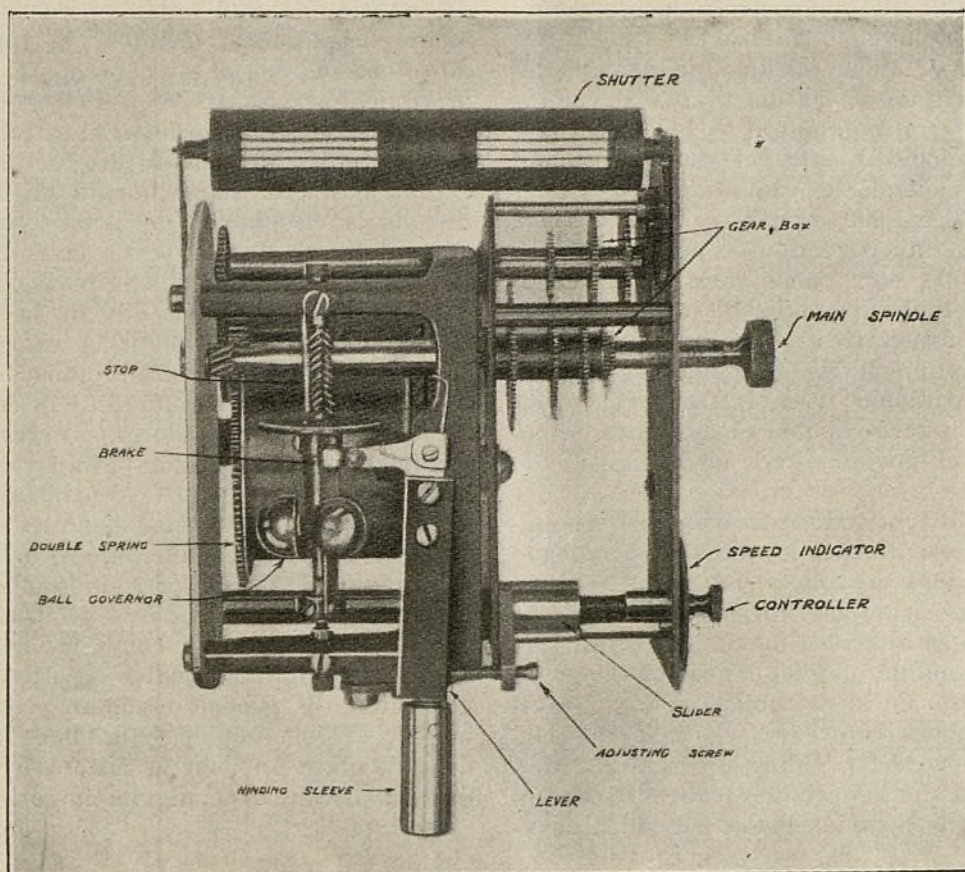


Fig. 9

con la misma claridad que a ojo desnudo en el momento de la visión, y en cambio el eclipse se produce inmediatamente, al girar el estroboscopio, por la acción de dichas persianas.

La figura 9, indica todo el mecanismo del instrumento que es parecido a un reloj de cuerda, teniendo un cambio de velocidades a base de ruedas dentadas y un contador de vueltas que,

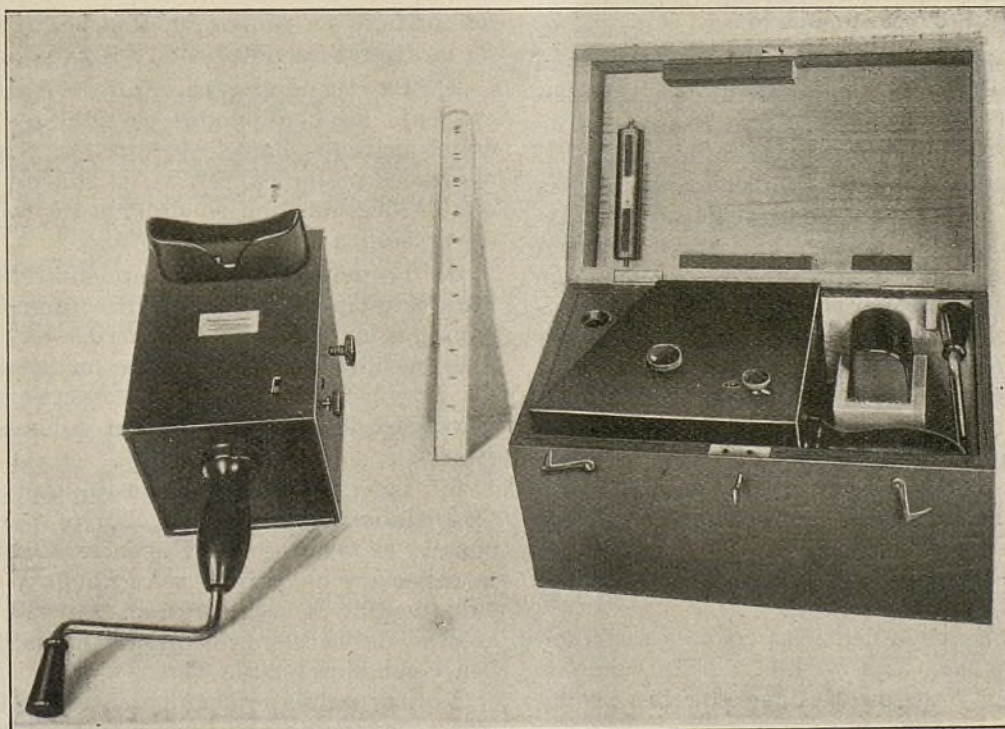


Fig. 10

con el auxilio de un cronómetro o cuenta segundos, puede dar la velocidad exacta.

Por medio de dicho cambio de velocidades se puede variar desde 500 hasta 16,000 vueltas por minuto y un regulador de bolas permite graduar la velocidad entre el simple y doble; por ejemplo, mediante el cambio de velocidades se pasa de 500 a 1,000, a 2,000, a 4,000, a 8,000, y a 16,000 vueltas por minuto; pero entre 0 y 500, 500 y 1,000, etc., puede variarse la velocidad mediante dicho regulador de bolas. La figura 10 es una fotografía de este instrumento con una regla de un pie inglés (12 pulgadas) para que sirva de comparación; y en la figura 11 se indica el uso del rotóscopo en el momento de observar con él el movimiento de un mecanismo de relojería.

El empleo del método estroboscópico es mucho más interesante que lo que se ha indicado al principio, pues no sólo permite medir la velocidad de las máquinas sin tocarlas y por lo tanto sin que se altere su movimiento, sino que también, llevando la marcha del estroboscopio un poco por debajo de la del objeto se logra ver a éste con un movimiento lento y estudiar las condiciones de su marcha. También se puede observar la torsión de los árboles poniendo dos señales en los extremos, las cuales coinciden cuan-

do la máquina está quieta, pero se ven ligeramente desplazadas, debido a la torsión, cuando se observa con el estroboscopio la máquina en movimiento.

En las *industrias mecánicas* el estroboscopio permite estudiar el movimiento de las válvulas, excéntricos, etc., darse cuenta de las vibraciones, de la circulación del aceite, del funcionamiento de las magnetos, de las vibraciones de las cajas de los cojinetes de bolas, de la torsión del árbol, de su flexión, etc. En la *industria textil* se puede no sólo medir la velocidad de los husos, sino comparar las de unos y otros, y regularlas. En *electricidad* facilita la contrastación de una serie de contadores, observando la parte giratoria del contador patrón y comparándola con los otros; permite contrastar las osciladores de baja frecuencia, medir el deslizamiento de los motores asincrónicos, ensayar la estabilización de los motores sincrónicos. Etc., etc. Toda clase de movimientos giratorios, alternativos y periódicos, así como las deformaciones de los órganos maquinales sujetos a tales movimientos, se pueden estudiar y medir por el método estroboscópico, y un buen instrumento de esta clase no debería faltar en ninguna industria mecánica de alguna importancia.

JOSE MAÑAS

Medición del gasto en los orificios

por John Lawrence Hodgson, B. Sc. Assoc. M. Inst. C. E.

Tipos de chorro

Tres propiedades de un fluido, a saber viscosidad, densidad y compresibilidad, afectan su salida a través de un orificio. En el caso de fluidos tales como el aire comprimido o vapor, a las presiones usualmente empleadas, estas tres propiedades normalmente dan origen a seis clases principales de chorros, los cinco primeros de los cuales se suceden uno a otro, de modo que la diferencia de presión a través del orificio aumenta gradualmente de cero hacia arriba, o la razón de presión disminuye gradualmente de la unidad a cero. Estos seis tipos de chorro pueden considerarse dependientes de:

1) Únicamente la viscosidad (chorro seguido) en cuyo caso el chorro es directamente proporcional a la diferencia de presión a través del orificio.

2) La viscosidad y la densidad (chorro mezcla de turbulento y seguido).

3) Únicamente la densidad (chorro turbulento), en cuyo caso los efectos de los cambios de viscosidad y compresibilidad son tan pequeños que son inapreciables, y el chorro a través

del orificio es proporcional a la raíz cuadrada de la diferencia de presión a través de él.

4) La densidad y la ley de compresión del gas bajo las condiciones particulares que tiene en el orificio. Para este tipo la ecuación del chorro es mejor expresada en función de la razón de presión, que en función de la diferencia de presión a través del orificio.

5) La densidad y la compresibilidad del gas. Para este tipo el chorro es directamente proporcional a la presión hacia arriba en el orificio e independiente de la presión hacia abajo, siendo la velocidad a «vena contracta» igual a la velocidad del gas a la presión y densidad a que se obtiene.

6) La densidad, compresibilidad y viscosidad. Habrá este tipo de chorro, por ejemplo, cuando la razón de los respectivos diámetros de la cañería y el orificio sea grande, y el aire ha sido medido a baja presión. En este caso los efectos de la compresibilidad y viscosidad deben considerarse a la vez.

No hay palabras comunmente aceptadas para expresar los tres últimos tipos de chorro. Todos

ellos, sin embargo, están en la que puede llamarse región «elástica» del chorro.

Fórmula de descarga y curvas de los coeficientes

A primera vista parece necesario usar seis diferentes tipos de fórmulas para representar estos tipos de chorros. Es, sin embargo, posible por medio de una fórmula y dos curvas de coeficientes, representar todos los tipos de chorro para cualquier orificio de proporciones y situación dadas, para cualquier fluido fácilmente compresible como el aire, y para todos los fluidos relativamente incompresibles como el agua. Es además posible obtener resultados aproximadamente exactos para los fluidos fácilmente compresibles, así como para todos los fluidos relativamente incompresibles.

Puesto que las diferencias de presión son más fácilmente medibles que las razones de presión, la fórmula más conveniente, desde el punto de vista de la medida es:

$$G = (\Omega \Phi) N [2(p_1 - p_2)\rho_1]^{0.5} \quad (1)$$

en que G expresa la descarga en gramos por segundo, Ω es el coeficiente de descarga,

$$\Phi = \frac{\left[\left(\frac{1}{1-R} \right) \left(\frac{\gamma}{\gamma-1} \right) (1-R)^{(\gamma-1)/\gamma} R^{2/\gamma} \right]^{0.5}}{\left(\frac{n^2 - R^{2/\gamma}}{n^2 - 1} \right)^{0.5}} \quad (2)$$

siendo la razón de la ecuación de descarga adiabática a la ecuación de descarga del líquido

$$G = \Omega N [2(p_1 - p_2)\rho_1]^{0.5}$$

$$N = a_1 / (n^2 - 1)^{0.5}$$

$$n = a_1 / a_2 = (d_1 / d_2)^2$$

a_1 expresa el área del tubo antes del orificio en cm.²

a_2 expresa el área del orificio en cm.²

d_1 expresa el diámetro de la cañería maestra en cm.

d_2 expresa el diámetro del orificio en cm.

p_1 expresa la presión en dinas por cm.² antes del orificio

p_2 expresa la presión en dinas por cm.² después del orificio

R expresa la razón de expansión = p_2/p_1

ρ_1 expresa la densidad del fluido en el área a_1 en gramos por cm.³

y γ expresa la razón de calores específicos del fluido.

Los valores de Φ para varios valores de p_2/p_1 y n , calculados para $\gamma=1,408$, están dibujados en la Fig. 1. Estas curvas muestran que, en el límite cuando p_2/p_1 es igual a la unidad, Φ es también igual a la unidad. También enseñan que

cuando n es grande (es decir, más grande que 6), el valor de Φ es prácticamente independiente del valor de n , pero cuando n es pequeño, el valor de Φ es muy sensible al valor de n escogido.

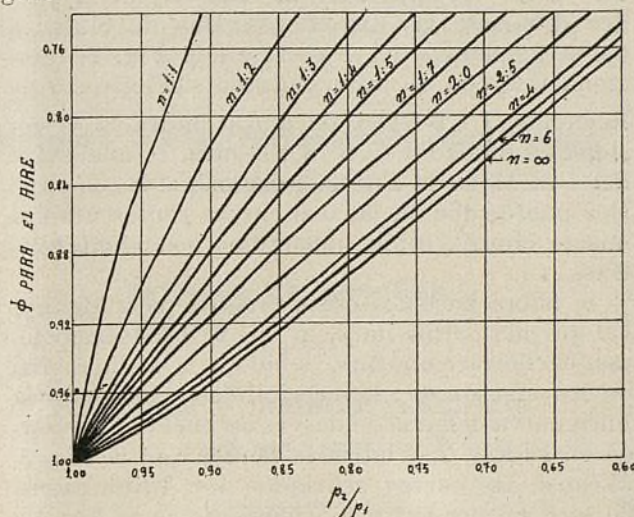


Fig. 1

Como no existe ningún medio que facilite la medición exacta de la «vena contracta» para un orificio en una instalación de tuberías, podemos cerciorarnos (aunque haya alguna «vena contracta» definida), de que los valores individuales de Ω y Φ no pueden separarse en el caso de un orificio para el cual n es pequeño. Como tal separación de los valores de Ω y Φ es solamente de interés teórico, no hay ningún inconveniente desde el punto de vista de la práctica en dibujar valores de los coeficientes combinados $\Omega \Phi$ en lugar de intentar averiguar el valor de Ω mismo. Para valores elevados de p_2/p_1 cuando Φ es prácticamente la unidad, este procedimiento es equivalente a dibujar Ω . Pero, como puede verse con referencia a la Fig. 1, para valores más

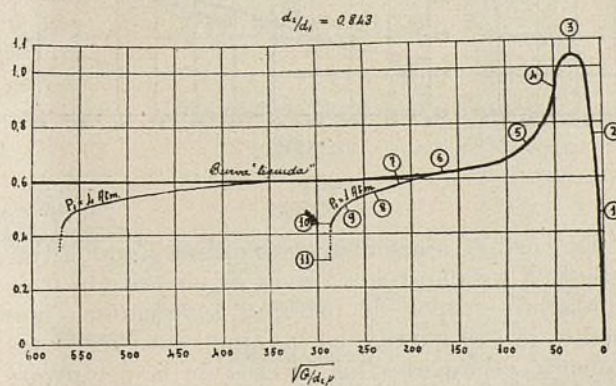


Fig. 2

bajos de p_2/p_1 , cuando Φ es considerablemente menor que la unidad, el valor de $\Omega \Phi$ es considerablemente menor que el valor que Ω debería tener, valor que podría ser averiguado. (Este punto deberá recordarse cuando consideremos las curvas de las Figs. 3 y 6).

Si manteniendo p_1 igual a una atmósfera, se prueba un orificio con aire (p. ej. un orificio de 0,8032 cm. de diámetro en una tubería de 0,952 cm. para el cual $d_2/d_1 = 0,843$), para todos los valores de p_2/p_1 entre la unidad y cero, pueden dibujarse las dos curvas. Una de ellas, la curva numerada del 1 al 11 en la Fig. 2, relaciona $\Omega\Phi$ con la raíz cuadrada del criterio de Reynolds, i. e. $\sqrt{G/d_2\mu}$, en que μ indica la viscosidad en unidades C. G. S.; la otra, la numerada del 1 al 11 en la Fig. 3, relaciona $\Omega\Phi$ con p_2/p_1 . Dos puntos que en las dos curvas representan el mismo chorro, están numerados con iguales cifras.

Si ahora hacemos estas pruebas para algunos valores más altos de p_1 , p. ej. 2, 3 ó 4 atmósferas, encontraremos que, debido a la disminución de los efectos de compresibilidad, partes de la línea curva delgada se desviarán hacia la izquierda en la Fig. 2, y hacia la derecha en la Fig. 3. (Véanse las curvas señaladas 1 y 4 atmósferas en la Fig. 2, y 1, 2 y 3 atmósferas en la Fig. 3). Entonces para cada valor probado de p_1 , se obtendrá una serie diferente de valores más altos de $\sqrt{G/d_2\mu}$ para las curvas de la Fig. 2, y una serie diferente de valores más altos de p_2/p_1 para las curvas de la Fig. 3. De modo semejante el tamaño del orificio y la temperatura y viscosidad del aire también se verá que afectan al valor de $\Omega\Phi$ en ambas curvas.

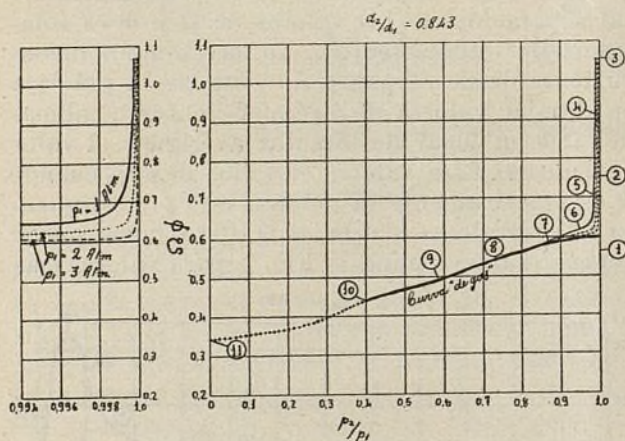


Fig. 3

Es posible, sin embargo, expresar todo lo referente a los chorros a través de un orificio particular (o grupos de orificios semejantes) por medio de dos curvas, en las que están respectivamente eliminados los efectos de la compresibilidad y la viscosidad. Esto puede hacerse probando el orificio con un fluido relativamente incompresible como el agua, o una mezcla de glicerina y agua, para tener una base para apreciar los efectos de la compresibilidad. El resultado de esta prueba está indicado en la Figura 2 con la línea gruesa, que puede llamarse curva «líquida». Para el orificio probado, esta

curva parece aproximarse a un valor límite de 0,600. Si la línea $\Omega\Phi = 0,600$ está delineada en ambos diagramas, la distancia de la curva «líquida» por encima o debajo de esta línea en la Fig. 2, representa el efecto de la viscosidad, pues la línea $\Omega\Phi$ representa la descarga en la parte de chorro en que los efectos de viscosidad y compresibilidad son ambos bastante pequeños para que se puedan despreciar (chorro tipo 3), y la descarga sigue la ley de la raíz cuadrada.

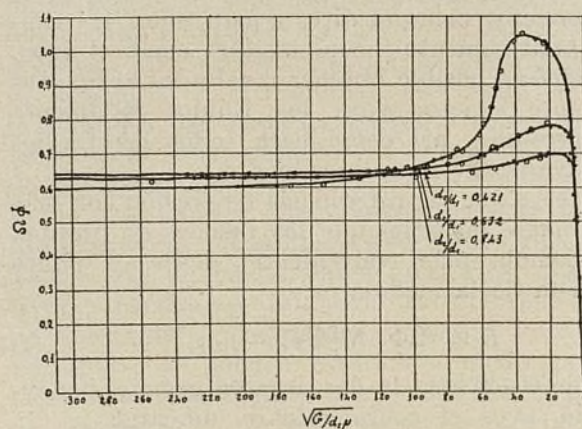


Fig. 4

La deducción de esta cantidad para cada punto correspondiente de la curva de la Fig. 3 da la línea gruesa, que indica los valores de $\Omega\Phi$ para los cuales los efectos de compresibilidad han sido separados de los efectos de viscosidad, y que pudiera llamarse curva «del gas».

El valor de $\Omega\Phi$ puede deducirse de las curvas «líquida» y «del gas», añadiendo (para los valores particulares escogidos de p_2/p_1 y $\sqrt{G/d_2\mu}$) las diferencias positivas o negativas de $\Omega\Phi$ entre el valor límite para el líquido (0,600) y las curvas gruesas de las Figs. 2 y 3. De este modo para los puntos de las curvas gruesas correspondientes al punto (6)

$$\Omega\Phi = 0,600 + 0,015 \text{ (de la Fig. 2)} \\ + 0 \text{ (de la Fig. 3)} = 0,615$$

y para los puntos correspondientes a (8)

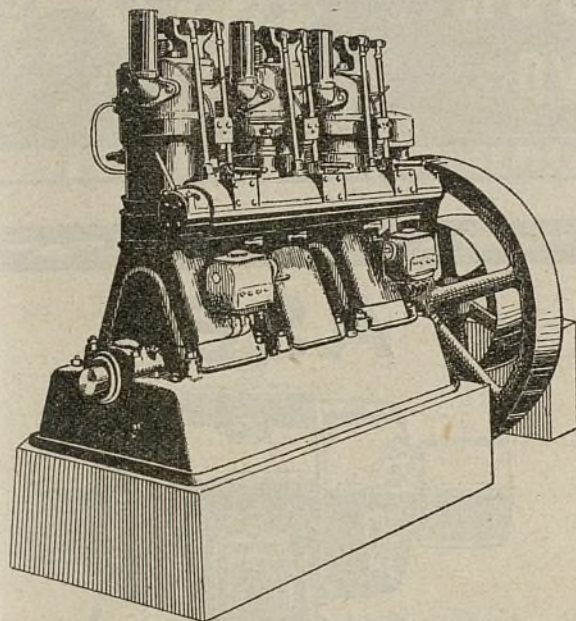
$$\Omega\Phi = 0,600 + 0 \text{ (de la Fig. 2)} \\ - 0,045 \text{ (de la Fig. 3)} = 0,555$$

Las curvas dibujadas en la Fig. 4 muestran los valores de $\Omega\Phi$ (i. e. Ω) para los fluidos incompresibles, para los orificios de bordes cuadrados, de las proporciones y tamaño descritos en el Apéndice I; mientras las curvas de la Fig. 6, dan las curvas «de gases» para estos orificios para varios valores de p_2/p_1 .

Las extensiones de curva para valores de p_2/p_1 menores que 0, que se ven en las Figs 2, 3 y 6, han sido calculadas por el método que se da en el Apéndice VI.

AEG Ibérica de Electricidad, S. A.

Madrid - Barcelona - Bilbao - Gijón - Granada - Sevilla - Valencia - Valladolid - Zaragoza



Motores Diesel terrestres y marítimos
desde 6 HP.

Motores de gasolina

Máquinas y material eléctrico
en general

Aplicaciones de la Electricidad a todas
las industrias

Informes y presupuestos gratuitos

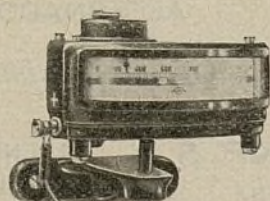
APARATOS DE CAMBRIDGE

Pirómetros

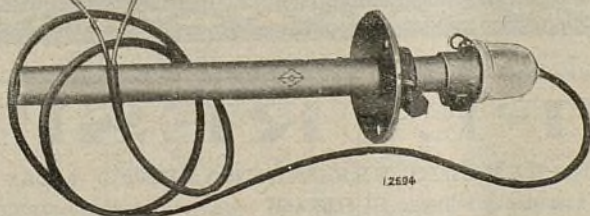
Termómetros

Potentiómetros

Registadores de Co₂



Marca de fábrica



INSTRUMENTOS
DE PRECISIÓN

para

Mediciones de Temperaturas
y Eléctricas

Análisis
de los gases de Combustión

Pedid Catálogo N.º

Oscilógrafos

Cardiógrafos

Galvanómetros

Extensómetros
etc.

I

Pirómetros

II

Ingeniería

III y IV

Electricidad

V

Electro-Medicina

VI

Aparatos Científicos

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

ANIS DEL MONO

EXCELENTE LICOR

TÓNICO DIGESTIVO



SKF



FUERZAS ENORMES

se gastan todavía en fricción. Estas pérdidas innecesarias se eliminan aplicando los Cojinetes a Bolas **SKF** en las transmisiones y maquinaria.

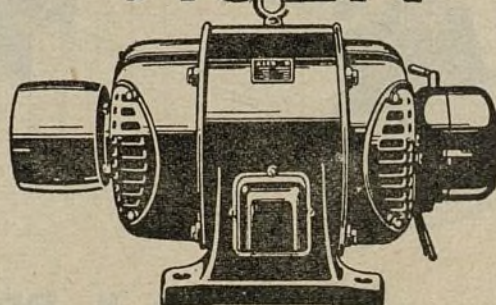
"Ellos mismos pagan su costo"

MADRID - Valverde, 1
BILBAO - Henao, 6

RODAMIENTOS A BOLAS **SKF** S. A.
Paseo de Gracia, 20 - BARCELONA

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

ASEA



10.000.000

de caballos es la potencia total de máquinas eléctricas fabricadas por ASEA.

MOTORES - TRANSFORMADORES
ALTERNADORES

Grandes existencias



¿Qué es **FLURESIT**? Es el

UNICO REMEDIO VERDADERAMENTE eficaz y duradero contra toda humedad y salitres. El **FLURESIT** está compuesto de una manera completamente nueva y diferente de todos los demás productos! No contiene ningunas materias de grasa (betún, brea, asfalto, petróleo, ozoquerito o similares).

No se descompone nunca,

sino que **aumenta muchísimo la resistencia** del hormigón, mortero, cemento, etc.

Pida V. en seguida más detalles a la

FLURESIT, S. A.

Laboratorio químico de material para construcciones

BARCELONA

Calle Valencia, 238

(Casas en Alemania y en los Estados Unidos)



OFICINA TÈCNICO-JURÍDICA D'AIGÜES

Corts Catalanes, 692

JOSEP IGNASI MIRABET

Enginyer Industrial

B. DARDER PERICÁS

Catedràtic d'Agricultura
(Geologia aplicada)

EDUARD RAGASOL

Advocat

MANUEL VILAPLANA

Enginyer Industrial

Busca i captació d'aigües subterrànies

Proveïment d'aigües a les poblacions i per a recs

Clavegueres i sanejament de poblacions

Resolució de tota mena d'assumptes d'aigües

Consultes, projectes, estudis i tramitacions tant en l'aspecte jurídic com en el tècnic



RIEGOS Y FUERZA DEL EBRO, S. A.

Electricidad para alumbrado - fuerza motriz - transporte

Producción hidráulica por medio de sus grandes centrales de Tremp, Camarasa y Serós (Prov. de Lérida), con una capacidad en explotación de 140.000 HP. Además, cuenta con una importante central térmica de reserva en Barcelona.

Transmisión y distribución las efectúa por medio de cuatro circuitos de alta tensión que funcionan a 110.000 voltios desde sus saltos hasta Barcelona, Reus e Igualada. En estos puntos se distribuye la corriente a 25.000 y 6.000 voltios, así como en baja tensión, en las tres provincias de Barcelona, Tarragona y Lérida.

Para informes sobre tarifas y condiciones de suministro de electricidad, dirigirse al Departamento Comercial de la Compañía en Barcelona, Plaza Cataluña, 2, u oficinas sucursales

Compañía Barcelonesa de Electricidad

FUNDICIÓN Y CONSTRUCCIONES GRAU

SOCIEDAD ANÓNIMA
BARCELONA
1867 - 1926

OFICINAS
Urgel, n.º 58
Teléf. A - 1174



TALLERES:
Villarreal, 45
Teléf. A - 980

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

Pelikan

La Tinta china a la perla Pelikan es la que Vd. está buscando: de un negro intenso y muy fluida, indeleble y resistente al agua, dando líneas finisimas sin derramarse.

GÜNTHER WAGNER • HANNOVER

Actualmente los valores dibujados en la figura 6, únicamente se aplican para el aire. Sin embargo, si en lugar de los valores dibujados de $\Omega\Phi$ para p_2/p_1 , han sido dibujados para:

$$\frac{(p_1/p_2)^{(\gamma-1)/\gamma} - 1}{(\gamma-1) \left[1 - \frac{1}{n_2} (p_2/p_1) \right]^{2/\gamma}}$$

las curvas «de gas» deducidas de estas nuevas curvas, serán verdaderas dentro de pequeños límites para cualquier fluido elástico para el cual el valor de γ fuese conocido.

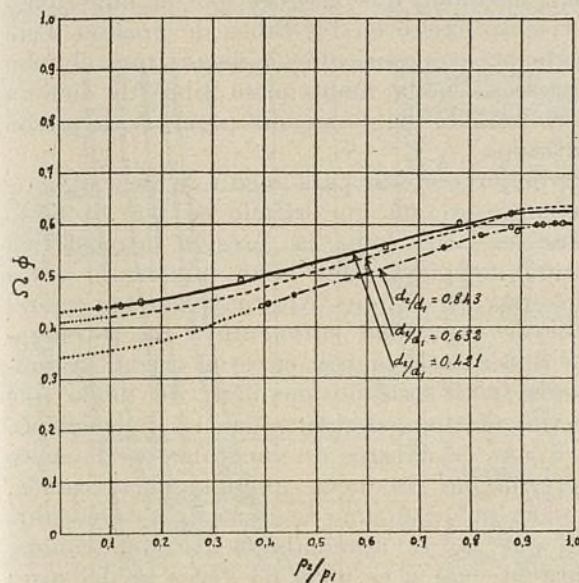


Fig. 6

Importancia del criterio de Reynolds

Los puntos experimentales de las curvas en la Fig. 4 (comprendiendo los espacios entre los chorros turbulentos y viscosos) que tienen círculos a su alrededor, fueron obtenidos pasando aire a través del orificio hacia dentro o hacia fuera, de una campana llena de líquido, de capacidad conocida, y haciendo la debida conexión para la temperatura, presión y humedad del aire. Los puntos restantes fueron tomados por medio de mezclas de glicerina y agua, para las cuales la viscosidad, a la temperatura particular a que se trabajaba, fué cuidadosamente tomada para cada punto. El gran valor del criterio de Reynolds como base para datos experimentales coordinados, se ve por la cerrada concordancia entre los puntos «líquido» y «gaseoso».

Notas adicionales

La curva más alta de la Fig. 7 muestra, para varios valores de d_2/d_1 , los valores límites de $\Omega\Phi$ cuando $\sqrt{G/d_2\mu}$ es grande para las curvas «líquidas» dibujadas en la Fig. 4; mientras la

curva más baja muestra el límite probable de $\Omega\Phi$ cuando $p_2/p_1 = \text{cero}$, para la curva «de gas» dibujada en la Fig. 6.

Las ecuaciones están desarrolladas en el Apéndice V, y se ve que:

(1) Cuando medimos chorros gaseosos a alta presión, los efectos de viscosidad pueden despreciarse, a menos que hayan sido tratados con diferencias de presión muy pequeñas.

(2) La curva «del gas» puede determinarse para los valores mas bajos de p_2/p_1 sin que se refiera a la curva «líquida», probando el orificio con gas a presión moderadamente alta (es decir de 4 a 6 atmósferas), o deduciendo los resultados para una prueba de alta presión, de una prueba de baja presión.

Consideraciones prácticas

Cuando se usan orificios para medida de chorros, debe escogerse con preferencia uno para el cual d_1/d_2 sea menor que 0,7, tal que el orificio tenga para chorros líquidos un coeficiente prácticamente constante de descarga, para una anchura determinada del chorro. La Fig. 4 muestra que para la curva $d_2/d_1 = 0,421$, el valor de $\Omega\Phi$ viene a ser constante para todos los valores de $\sqrt{G/d_2\mu}$ superiores a 150. Los valores de $\sqrt{G/d_2\mu}$ usualmente empleados para medida de aire, vapor y agua, oscilan entre 200 y 3000, mientras los valores de p_2/p_1 usualmente están entre 1,00 y 0,98.

Si la velocidad en el conducto es alta, y el diámetro de la cañería no puede ensancharse,

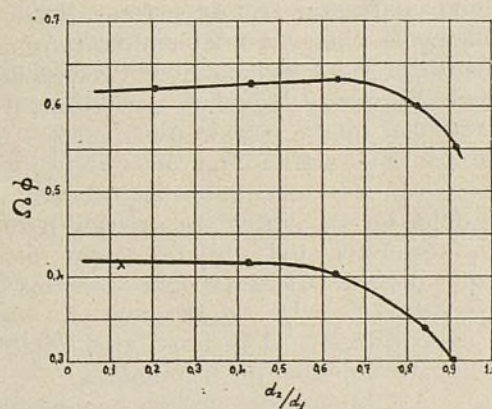


Fig. 7

de modo que d_2/d_1 sea menor que 0,7, la variación en el valor de $\Omega\Phi$ deberá determinarse como se indica en el Apéndice VII, caso (3).

Si el valor de $\Omega\Phi$ usado es obtenido de pruebas hechas en un orificio semejante, el conducto antes y después del orificio debe estar libre de curvaturas, tes, contadores, etc., a menos que estos estuvieran reproducidos a escala cuando el orificio semejante fué calibrado. Para trabajos tipos, debe colocarse antes del agujero

una reja celular, que evite los remolinos, que disminuyen el coeficiente de descarga.

Cuando se miden fluidos gaseosos a bajas presiones, y con diferencias de presión pequeñas, debe hacerse la debida corrección para los efectos de la viscosidad, como enseñan las Figs. 3 y 4. Si, con todo, la presión del gas es moderadamente alta, es decir, superior a 3 o 4 atmósferas, los efectos de la viscosidad pueden despreciarse, y deberán usarse curvas semejantes a las de la Fig. 6.

No es siempre conveniente poner el agujero de presión en el plano del orificio, o hacer un orificio de bordes cuadrados, o circular, en una plancha delgada. Las relaciones desarrolladas en este artículo, sin embargo, se aplican generalmente a todos los tipos de orificios. Se ha visto que se mantienen entre los límites de exactitud comercial, para tan diversos fluidos como agua, aceite en bruto, cloro, vapor, gas de carbón, etc.; y siempre que ha sido posible hacer pruebas con corrección científica, se ha encontrado que eran exactas. Estas pruebas científicas han sido hechas por el Autor con orificios instalados en cañerías maestras de $\frac{3}{8}$ a 14 pulgadas de diámetro.

El Autor prefiere los orificios de bordes cuadrados para cualquier forma de boquerel; pues esta forma puede ser cuidadosamente reproducida sin dificultad, de modo que una vez el coeficiente de descarga ha sido determinado para un orificio dado, cualquier orificio geoméricamente semejante, que tenga la presión que se mantenga en la misma posición relativa que el orificio original, puede construirse, y usarse con confianza. Las superficies deben ser razonablemente planas, no debiendo alterar apreciablemente el valor del coeficiente su relativa tosquedad. El metal Monel es generalmente el mejor material que se puede usar, pues el borde cuadrado del orificio no debe deteriorarse ni con el vapor recalentado. La plancha del orificio debe ser de suficiente espesor para resistir la distorsión bajo la diferencia de presión a que deberá sujetarse. Las planchas más delgadas que $\frac{1}{16}$ a $\frac{1}{8}$ de pulgada, no deben usarse para trabajos delicados, para orificios de un diámetro mayor de 3 pulgadas.

Si se está midiendo un chorro con pulsaciones, el único error de pulsación que deberá considerarse es el que indica la media de las alturas de un manómetro «damped», que señala las diferencias de presión a través del orificio; por cuanto el chorro depende de la raíz cuadrada de estas diferencias de presión. Este error podrá en todo caso reducirse a una cantidad despreciable por medio de cámaras de aire, tanques de «break-pressure», etc., o de un artificio diferencial medidor de presiones, no húmedo, que dará movimientos iguales, para iguales incrementos o disminuciones en el chorro,

y que sea de inercia suficientemente pequeña para permitir la pulsación, llevándose el promedio de sus lecturas.

Usualmente no es posible medir gases con pulsaciones, cuidadosamente, por medio de un orificio; pues además del error anterior, las variaciones de presión recorren arriba y abajo los tubos de presión, y producen indicaciones falsas. El Autor ha conseguido eliminar el efecto de estas variaciones de presión dividiendo cada tubo de presión en varios tubos capilares (o de un modo equivalente, como llenando los tubos con arena gruesa y perdigones finos), de modo que asegure que el único chorro viscoso existe en los tubos de presión. Este método no es practicable a menos que el tubo de presión pueda mantenerse libre de lodo o condensaciones de humedad (como calentando y filtrando).

El mejor método para medir la descarga de un compresor con un orificio es por lo tanto dilatar el aire bajo la presión atmosférica (cuando las pulsaciones sean húmedas), antes de insertar el orificio. Alternativamente un receptor de capacidad suficiente y un estrangulador deben introducirse entre el origen de pulsaciones y el orificio medidor, de modo que virtualmente humedezcan todas las pulsaciones. En el caso de chorros de vapor las oscilaciones de presión no producen ninguna perturbación, de modo que el último se llena en este caso de agua, que no es apreciablemente comprimida, y para la cual μ es unas 63 veces la del aire; de modo que la viscosidad se obtiene sin estar indebidamente restringido el tamaño de los tubos.

El Autor ha demostrado previamente que, si se hacen ciertas suposiciones para simplificar la investigación, el error de pulsación debido a los cambios de velocidad (tan distinto del error producido por las oscilaciones de presión en los tubos de presión), es el mismo para valores iguales del «criterio»

$$CFL/ZG$$

(que puede deducirse por el «método de las dimensiones»), en el que C expresa la capacidad de la porción de tubo entre el orificio medidor y el origen de pulsaciones, F la frecuencia con que se repite la ondulación en el chorro, L la pérdida de presión a través del orificio medidor (o a través del orificio medidor y un orificio estrangulador colocados en serie y completamente unidos) a la carga media del chorro, G y Z el producto del volumen específico del vapor o gas a la presión y temperatura medias, en la capacidad C, y su presión absoluta p_2 .

Hay además métodos desarrollados que facilitan la determinación de curvas que relacionen el valor del error de pulsación de velo-

cidad (tan diferente del error de pulsación de presión) y el valor de CFL/ZQ para forma particular de las ondas de la curva del chorro.

Por ejemplo, una serie de curvas calculadas para una máquina de vapor de doble acción, de cilindro sencillo, con varios «cut-offs», se da en la Fig. 8. Las unidades usadas en la figura son: C, pie cúbico; F, ciclos por segundo; L, libras por pulgada cuadrada; Z, libras por pulgada cuadrada dividido por libras por pie cúbico; y Q, libras por segundo. Estas curvas calculadas indican que, cuando el error de pulsación de velocidad es pequeño, grandes aumentos en el valor de CFL/ZQ , no afectan el error

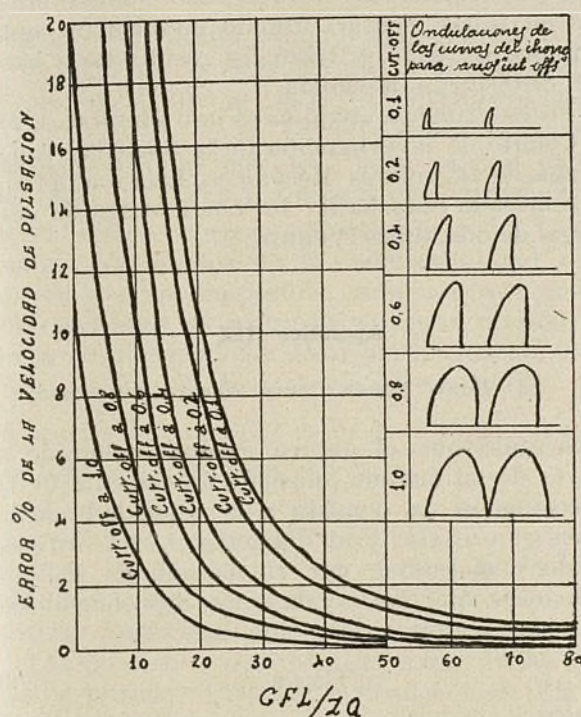


Fig. 8

de pulsación más que en una fracción de un 1%; mientras que, cuando el error de pulsación de velocidad es grande, una disminución comparativamente pequeña en la frecuencia de la pulsación o la cantidad que pasa, puede fácilmente afectar el error de pulsación en un 10 o 20 %.

Estas investigaciones demuestran que: (1) para medidas exactas el error de pulsación deberá mantenerse pequeño; (2) es posible calcular la capacidad y pérdida de presión necesarias para que el error de velocidad de pulsación sea pequeño en cualquier caso particular; y (3) si el error de pulsación es grande, y se intenta corregir las lecturas del medidor por «rating», pueden introducirse inexactitudes considerables.

Los trabajos sumariados en este artículo han sido hechos aprovechando oportunidades ofrecidas durante un período de unos 16 años. Las pruebas que constituyen la base del artículo

fueron, empero, especialmente hechas durante el verano de 1924.

El Autor desea dar de nuevo las gracias a los Sres. F. Gray, J. H. R. Ratcliff, M. Amin, H. E. Dall y L. S. Joxall, que le ayudaron en las pruebas y en el cálculo y análisis de los resultados.

También desea dar las gracias a Mr. W. Phillips de la «Luton Gas Works», y a la propia razón social, Sres. George Kent, Ltd., de Londres y Luton, que amablemente pusieron ciertos aparatos a su disposición.

Apéndice I

Método de pruebas

Las pruebas en que se funda este artículo se llevaron a cabo con un orificio de bordes cuadrados de 0,8032 cms. de diámetro y 0,0914 cms. de grueso, colocado concéntricamente en tuberías de 0,952, 1,27 y 1,904 cms. de diámetro correspondientes a los siguientes valores de d_2/d_1 y N:

Diámetro tubería centímetros	d_2/d_1	N
0,952	0,843	0,7203
1,270	0,632	0,5526
1,904	0,421	0,5146

El diámetro medio del orificio fué medido por medio de un microscopio, con un dispositivo micrométrico, no siendo suficiente el tapón medidor. El orificio fué colocado de modo que quedara una hendidura anular de 0,04 cms. de anchura, a cada lado, entre él y los extremos del tubo. Los tubos de presión comunicaban con estas hendiduras. El orificio estaba cortado al sesgo, en la dirección de la corriente, con un ángulo de 45°, y la longitud de la parte paralela era de 0,04 cms.

Para las pruebas de agua y glicerina, el circuito constaba de un depósito colocado 10 pies más arriba del orificio, un tubo vertical, que bajaba hasta el nivel del orificio, conteniendo una llave de control, una porción horizontal de tubo con el orificio, de igual diámetro que éste, y un corto tubo vertical de descarga a través de una espita curva, en un depósito abierto, conectado a una bomba que volvía el líquido al depósito superior.

El chorro se mantiene constante mediante las indicaciones de un manómetro de tubo, que está conectado por una abertura de calibre grande al tubo, antes del orificio. La temperatura del fluido se tomó a la salida del orificio. La cantidad de chorro se midió cerrando la espita

durante un tiempo conocido y experimentado. La densidad de las mezclas de glicerina y agua se midió mediante hidrómetros calibrados, mientras su viscosidad se determinó por medio de un viscosímetro de tubos capilares, usándose varios tubos, siendo todos de longitud suficiente para que los efectos de «terminación», fueran despreciables.

Las pruebas de glicerina y agua, y de aire, se llevaron a cabo en edificios construídos o escogidos de modo que tuvieran ventanas únicamente en el lado Norte, de modo que los cambios de temperatura fueran pequeños. El movimiento espiral del fluido en el tubo, antes del orificio, se evita mediante el uso de un «grid» celular. Un calibre del orificio, con diámetros diferentes de tubo, se usaba durante las pruebas para mantener el chorro, al ser medido, tan pequeño como fuera posible.

Apéndice II

Historial

En 1909 el Autor empezó una investigación que tenía por objeto el establecimiento del orificio de bordes cuadrados, colocado en una tubería, como un tipo secundario exacto de medida de chorros, y el desarrollo de las relaciones teóricas necesarias, que facilitarían que el coeficiente de descarga obtenido para un orificio calibrado con cualquier fluido gaseoso, como, p. ej., el aire, se usara como base para determinar el coeficiente de descarga, cuando sirviera para medir los de cualquier otro fluido gaseoso o líquido, como los del vapor o agua. Un resumen de este trabajo, tal como se desarrolló, fué publicado en 1917.

La Fig. 35 dde dicho artículo muestra los valores del coeficiente de descarga del agua y el aire a través de un orificio, según el criterio de Reynolds. Cuando se obtuvo la curva dada en la figura no fué posible trabajar bajo los más pequeños valores de $\sqrt{G/d_2\mu}$, lo mismo para el agua que para el aire, debido a los pequeños «heads» producidos cuando G era pequeño. La curva por eso no se extiende más allá de la región turbulenta y viscosa (chorro tipo 2), en que sube rápidamente; no obstante es obvio que una vez alcanzada la región puramente viscosa debe experimentarse una depresión en declive, y derechamente hacia el origen.

Habiendo fallado un intento para completar la curva usando medidores diferenciales de presión extremadamente sensibles, debido a la dificultad de mantenerse el chorro continuo, y eliminar los pequeños cambios de temperatura durante un tiempo suficiente para tomar cada punto de modo que las diferencias de presión apreciables en un minuto pudieran producir su

propio efecto, el Autor finalmente consiguió su objeto usando varias mezclas de glicerina y agua. Esto facilitó que μ fuera variado, y un «head» sencillamente medido fuera obtenido a cada descarga. La curva comprendiendo las regiones viscosa, turbulenta, y viscosa y turbulenta del chorro, fué primero publicada por el Autor en Abril de 1921. Una reseña completa de esta investigación fué dada por W. Bond, que había estado presente en los trabajos.

En Abril de 1922 el Autor publicó el resultado de algunas nuevas pruebas, en orificios y tubos Venturi cubiendo una gran hilera de chorros.

Un año más tarde Mr. E. S. Smith, de los Angeles, California, llevó a cabo nuevas pruebas en tubos Venturi usando mezclas de agua y jarabe de trigo, y trazó los resultados a base del criterio de Reynolds.

En su primer trabajo en «Fluid Meters», 1924, el Comité de investigación de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos, había adoptado este método para hallar los coeficientes de descarga de los tubos Venturi.

Apéndice III

El «flow-criterion» para chorros viscosos

Sentado que el chorro gaseoso o líquido a través de un orificio, depende únicamente de la viscosidad μ , la densidad ρ , la velocidad media V en el orificio, y el diámetro d_2 del orificio, puede demostrarse por el método de las dimensiones que las condiciones del chorro son semejantes para valores idénticos de

$$Vd_2\rho/\mu \quad (3)$$

Este «criterion of flow», que usualmente se escribe Vl/v (en que v es la densidad kinemática y l es cualquier dimensión lineal) se conoce como «criterio de Reynolds».

Si $4G/\pi d_2$ se sustituye por $Vd_2\rho$, el «flow-criterion» se convierte en

$$G/d_2\mu \quad (4)$$

La relación entre $\Omega\Phi$ y $G/d_2\mu$, puede hallarse de varios modos, como directa o logarítmicamente. Un camino muy conveniente que ha sido adoptado en el presente artículo, es deducir $\Omega\Phi$ de $\sqrt{G/d_2\mu}$. Este método de deducción hace que la curva «líquida» en las regiones turbulenta y viscosa, sean líneas derechas. Esto también facilita que la parte viscosa de la curva sea continua hasta el chorro cero; lo que no hace la deducción logarítmica.

Es obvio que cuando el criterio de Reynolds se aplica a los gases puede únicamente mantenerse para chorros tan pequeños, que los efectos de la compresibilidad sean negligibles.

Es, sin embargo, de interés comparar los valores de $\Omega \Phi$ y $\sqrt{G/d_2 \mu}$ para chorros líquidos y gaseosos a través de un orificio, para la serie completa de valores de p_2/p_1 para el chorro gaseoso.

Esto se ha hecho para dos presiones distintas en la Fig. 2.

$$\text{Si } 2\rho_1 = Kp_1 \quad (5)$$

se sustituye en la ecuación (1), resulta:

$$G = \Omega \Phi N \sqrt{(Kp_1 - p_2)p_1} \quad (6)$$

en la que

$$\Phi = \rho (p_2/p_1, \gamma) =$$

unidad en el límite cuando $p_2/p_1 = 1$.

Se verá de la ecuación (6) y de las curvas de la Fig. 1, que si p_2/p_1 (y consiguientemente Φ) difieren de la unidad, la razón de descarga G variará con $\sqrt{p_1}$ para valores dados de p_2/p_1 y $(p_1 - p_2)$. De aquí que la deducción de los valores correspondientes de Ω y $\sqrt{G/d_2 \mu}$, cuando los efectos de la compresibilidad sean apreciables, es imposible, a menos que todos los resultados se reduzcan a alguna presión tipo p_0 (o densidad ρ_0). Esto puede hacerse multiplicando el valor de $\sqrt{G/d_2 \mu}$ obtenido por la prueba de cualquier valor de $\Omega \Phi$ por $\sqrt{p_0/p_1}$ (o, más generalmente, por $\sqrt{\rho_0/\rho_1}$).

El valor de $\sqrt{G/d_2 \mu}$ para el cual la curva «del gas» se desvía apreciablemente de la curva «líquida», indica cuando los efectos de compresibilidad empiezan a ser de importancia, y el criterio Reynolds no puede mantenerse más.

Las porciones verticales derechas de las curvas de presión constante indicadas en la Fig. 2, corresponden a chorros en los que si no disminuye la presión corriente abajo, aumenta el chorro, de modo que $\sqrt{G/d_2 \mu}$ es constante.

El punto terminal de las porciones verticales corresponde al valor de $p_2/p_1 = 0$, cuando $\Omega \Phi$ tienen su valor mínimo. El método para determinar este valor mínimo se explica en el Apéndice VI.

Apéndice IV

El «flow-criterion» aproximado para chorros elásticos

Supuesto que los efectos de la viscosidad son negligibles, y que el chorro de gas a través de una abertura de diámetro d_2 depende únicamente de la velocidad V_2 (actualmente depende para algún valor de la diferencia de las velocidades antes de la abertura, y en la abertura V_1 y V_2), la densidad ρ_2 , y la elasticidad adiabática p_2 en la abertura, puede demostrarse, por el método de las dimensiones,

que las condiciones del chorro son semejantes para valores idénticos de

$$\frac{\rho_2 V_2}{\gamma p_2} \quad (7)$$

Si $n = \infty$,

$$V_1^2 = 2 \frac{p_1}{\rho_1} \frac{\gamma - 1}{\gamma} \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{(\gamma - 1/\gamma)} \right] \quad (8)$$

de donde $\rho_2/\rho_1 = (p_2/p_1)^{1/\gamma - 1}$

luego

$$\begin{aligned} \frac{\rho_2 V_2}{\gamma p_2} &= \frac{\rho_2}{\gamma \rho_2} \frac{2p_1}{\rho_2} \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{1/\gamma} \frac{\gamma}{\gamma - 1} \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{(\gamma - 1/\gamma)} \right] = \\ &= 2 \frac{(p_1/p_2)^{(\gamma - 1)/\gamma} - 1}{\gamma - 1} \end{aligned}$$

$$\text{de donde } \frac{\left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{(\gamma - 1/\gamma)} - 1}{\gamma - 1} \quad (9)$$

puede tomarse como «flow-criterion» para chorros elásticos cuando $n = \infty$.

Varias pruebas comparadas de vapor y aire, en la región elástica del chorro, tomando como base este criterio, se ha visto que concordaban, dentro de los límites de errores experimentales.

Si n es finito entonces se convierte en:

$$\frac{\left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{(\gamma - 1)/\gamma} - 1}{(\gamma - 1) \left[1 - \frac{1}{n^2} \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{2/\gamma} \right]} \quad (10)$$

Apéndice V

Relación entre los efectos de la viscosidad y los otros factores que afectan al chorro

Cuando calibramos un orificio con un fluido gaseoso de valor elevado de p_2/p_1 , el valor de $\Omega \Phi$ para cualquier valor elevado dado de p_2/p_1 , veremos que depende del valor de p_1 durante la prueba, como se ve en la Fig. 3.

El valor de p_2/p_1 para cualquier valor dado de $\Omega \Phi$ para cualquier valor de p_1 , puede deducirse de los resultados de las pruebas como sigue:

Se ha visto en el Apéndice III que si los efectos de compresibilidad son negligibles, $\Omega \Phi$ y $\sqrt{G/d_2 \mu}$ tendrán valores correspondientes.

De donde $d_2 \mu$ puede introducirse en la ecuación (1), que podrá escribirse como sigue:

$$\frac{p_2}{p_1} = 1 - \frac{\frac{1}{2} \left(\frac{G}{d_2 \mu} \frac{1}{\Omega \Phi} \right)^2}{\left(\frac{N}{d^2 \mu} \right)^2 p_1 \rho_1}$$

$$= 1 - \frac{\frac{1}{2} \left(\frac{G}{d_2 \mu} \right) \left(\frac{1}{\Omega \Phi} \right)}{\left(\frac{\pi}{4} \right)^2 \frac{n^2}{n^2 - 1} A \left(\frac{d_2}{\mu} \right)^2 \frac{p_1^2}{T_1}} \quad (11)$$

si se sustituye N y ρ_1 se hace igual a $A p_1 / T_1$.

Si d_2 , μ , y T son constantes, la ecuación (1) se reduce a:

$$\frac{p_2}{p_1} = 1 - \frac{\frac{1}{B} \left(\frac{G}{\Omega \Phi} \right)^2}{p_1^2} \quad (12)$$

en la que B es una constante.

La ecuación (12) que se ha usado para calcular las curvas señaladas 1, 2 y 3 atmósferas en la Fig. 3, facilita el cálculo del valor de p_2/p_1 para cualquier valor particular de p_1 para cada par de valores de G y $\Omega \Phi$ obtenido de la prueba de un orificio. Nótese que los resultados hallados se aplican únicamente al orificio usado. Si se quieren resultados generales deberá usarse la ecuación (11), y los valores de $\Omega \Phi$ para valores particulares de n darán los de p_2/p_1 o $f(p_2/p_1, \gamma)$ para varios valores de $(d_2/\mu)^2 (p_1)^2 / T_1$ o $(d_2/\mu)^2 \rho_1 p_1$.

De un modo semejante podrá encontrarse que los resultados generales para chorros líquidos para cualquier valor particular de n pueden expresarse hallando la relación entre

$$\Omega \text{ y } (p_1 - p_2) \rho (d_2/\mu)^2 \quad (13)$$

La ecuación (12) demuestra que para valores dados de G y $\Omega \Phi$, p_2/p_1 se acerca a la unidad cuando p_1 aumenta.

Esto indica:

(1). Que cuando medimos chorros gaseosos a presión elevada los efectos de la viscosidad pueden despreciarse, a menos que se trabaje con diferencias de presión extremadamente pequeñas.

(2). Que la que el Autor ha llamado curva «del gas» puede determinarse para los valores más bajos de p_2/p_1 sin referirse a la curva «líquida», probando el orificio con gas a presión moderadamente alta (4 a 6 atmósferas) o deduciendo los resultados para una prueba de presión elevada, de los de una prueba a baja presión, por medio de la ecuación (11).

Apéndice VI

Extrapolación de las curvas $\Omega \Phi$: p_2/p_1 , dadas en las figs 3 y 6

El Autor ha encontrado experimentalmente que cuando p_2/p_1 para un orificio pequeño (es decir, más bajo de 0,3 o 0,2), la razón p_1/G se hace constante; esto es, que el peso de descarga se hace proporcional a la presión hacia arriba, como en el caso de una «shaped nozzle».

Si suponemos que p_1/G permanece constante para el valor límite $p_2/p_1 = 0$, es fácil hallar una ecuación que facilite completar la curva $\Omega \Phi$: p_2/p_1 .

De este modo si G se hace igual a p_1/Y , en que Y es el valor constante experimentalmente determinado que p_1/G alcanza para valores bajos de p_2/p_1 , este valor de G puede sustituirse en la ecuación (1) dando:

$$\Omega \Phi = \frac{1}{Y N \sqrt{2}} \left(\frac{1}{1 - p_2/p_1} \right)^{0.5} \quad (14)$$

$$= \frac{1}{Y N \sqrt{2}} \text{ en el límite cuando } p_2 = 0 \quad (15)$$

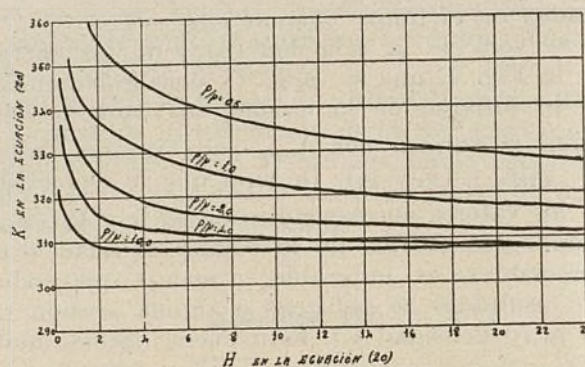


Fig. 9

Apéndice VII

Uso de las curvas dadas en la fig. 4 para medir el chorro de fluidos viscosos

Las curvas dadas en la Fig. 4 pueden usarse para determinar el chorro del aceite u otros fluidos viscosos.

Hay tres casos:

Caso 1º. Cuando el valor de $\sqrt{G/d_2 \mu}$ es más grande que 200, y el chorro es turbulento.

Deberá usarse la fórmula (1).

Los valores de $\Omega \Phi$ se dan en la curva superior en la Fig. 7.

Caso 2º. Cuando el valor de $G/d_2 \mu$ es menor que 5, y el chorro es viscoso.

Como se puede ver en la Fig. 4, puesto que las curvas $\Omega \Phi = \sqrt{G/d_2 \mu}$ para cada valor de d_2/d_1 son líneas derechas para valores de $\sqrt{G/d_2 \mu}$ menores que 5 se podrá escribir:

$$\frac{\sqrt{G/d_2 \mu}}{\Omega \Phi} = \beta$$

o

$$G/\beta^2 d_2 \mu = (\Omega \Phi)^2 \quad (16)$$

en la que β es una constante cuyo valor depende de la inclinación de la línea particular considerada.

Pero por la ecuación (1)

$$\Omega \Phi^2 = G^2/2N^2(p_1 - p_2)\rho_1 \quad (17)$$

Igualando las ecuaciones (3) y (4)

$$G = 2 \left(\frac{N}{\beta} \right)^2 \frac{(p_1 - p_2) \rho_1}{d_2 \mu} \quad (18)$$

Los valores de β para varios valores de d_2/d_1 para orificios semejantes al usado en estas pruebas (que se obtuvieron desarrollando una escala con los datos en que se basa la terminación derecha de las curvas de la Fig. 4), se dan en la siguiente tabla:

d_2/d_1	β
0,0515	5,7
0,4200	6,5
0,6340	7,5
0,8405	8,7

Caso 3º. Cuando el valor de $\sqrt{G/d_2 \mu}$ oscila entre 5 y 200, y el chorro es turbulento y viscoso.

En cualquier prueba en que se usa el orificio para determinar el chorro, las cantidades que se observan son: la abertura del orificio, la viscosidad y la densidad. De aquí que el procedimiento más sencillo es hallar los valores de α en la ecuación:

$$G = \alpha \sqrt{(p_1 - p_2)} \quad (19)$$

(en que α es el valor de $\sqrt{2NK}(\Omega\Phi)$ para el

orificio usado, y la cantidad de chorro que pasa por él) variando $(p_1 - p_2)$ para varios valores de ρ/N .

Un método alternativo es hallar la curva relacionando los valores de α y $(p_1 - p_2) (\rho/\mu)^2$. En este caso se encontrará únicamente una curva.

La Fig. 9 muestra para varios valores de ρ/μ las curvas que relacionan el valor de K_1 en la fórmula

$$D = K_1 \sqrt{H/\rho} \quad (20)$$

en la que D expresa la descarga en galones por minuto (siendo un galón = 4546,558 cm.³), H el «head» a través del orificio en pulgadas de mercurio (a 60° F), sumergido en aceite de peso específico 0,8, y en que K ha sido determinada por extrapolación, de la Fig. 4, para un orificio de diámetro 5,23 pulgadas en una tubería de 9 pulgadas (un orificio para el cual $d_2/d_1 = 0,581$).

Debe notarse que como para cualquier fluido ρ/μ varía con la temperatura, los valores de ρ/μ de la Fig. 9, variarán para distintas temperaturas. Además, supuesto que ρ es constante, para los experimentos, K_1 puede reemplazarse por $K_1 \sqrt{H}$, o sea por D . Esto facilita hallar D directamente cuando H y la temperatura son conocidos.

Por la traducción

JOSÉ M. SOLÉ SALA.

CRÓNICA DE LA AGRUPACIÓN

Disposición interesante

Autorizados los Ingenieros Industriales para proyectar y dirigir la construcción de edificios de carácter industrial, es lógico que se hallen asimismo autorizados para expedir las certificaciones de fin de obra que se exigen a los efectos de la contribución urbana, pero deficiencias de redacción del Reglamento sobre el particular vigente habían dado lugar a que en algunos casos se hubieren presentado algunas dificultades por parte de las Delegaciones de Hacienda a admitir tales certificados firmados por Ingenieros Industriales. Con objeto de evitar las dificultades mencionadas, la Junta Directiva de nuestra Agrupación, a instancias de su vocal D. Pedro Vallcorba, se dirigió al Excmo. Sr. Ministro de Hacienda mediante razonada instancia que redactó el Sr. Vallcorba y el Ministerio resuelve con fecha 12 de Noviembre de 1926 (*Gaceta* del día siguiente), de conformidad a nuestra solicitud dictando la Real Orden cuya parte dispositiva dice así: «S. M. el Rey (q. D. g.) de conformidad con lo propuesto por la Dirección general, ha teni-

do a bien disponer, con carácter general y como aclaración del artículo 30 de la Instrucción vigente, aprobada por Real decreto de 29 de Agosto de 1920, que los Ingenieros Industriales podrán expedir a los efectos de la contribución territorial urbana, certificados de fin de obra de los edificios de carácter industrial que hayan proyectado y dirigido por sí y sin intervención de ningún otro facultativo, y que en los casos en que el proyecto y dirección de las obras hayan exigido además la intervención de Arquitecto, por cualquiera de las condiciones determinadas en la R. O. de 20 de Noviembre de 1867 y el R. D. de 23 de Diciembre de 1875 o por disposiciones municipales vigentes en la localidad de que se trate, los mencionados certificados de fin de obra habrán de ser necesariamente suscritos por ambos facultativos».

Conferencia naranjera

En nuestro próximo número comenzaremos a publicar el notable informe que presentó a la misma, nuestro estimado compañero D. Bernardo Puig Buscó, representante que fué de nuestra Agrupación en la mencionada Conferencia.

BIBLIOGRAFIA

Los sistemas modernos de Telefonía Automática, por D. Ignacio M^a Echaide.—Bilbao, 1926.

Se trata de un folleto de 52 páginas con 15 figuras y seis hermosos grabados que representan las instalaciones de telefonía automática realizadas por la Diputación de Guipuzcoa, elegantemente impreso en la tipografía de la Provincia.

El contenido de este folleto es la conferencia que el Director de la Red, D. Ignacio M^a Echaide, pronunció en la Asociación de Ingenieros Industriales de Bilbao, el día 14 de Mayo, ante numeroso público en su mayor parte de Ingenieros, Arquitectos, Militares y Técnicos del ramo de telefonía.

Explicase en la conferencia el origen y desarrollo de la telefonía automática, su clasificación como sistema telefónico e inconvenientes y ventajas que de ella resultan, así como la solución de diversas dificultades técnicas.

Describe la maniobra de los aparatos automáticos y los fenómenos eléctricos que produce dicha maniobra, presentando al efecto los esquemas necesarios. Se ocupa también de la selección, operación indispensable por hoy y adoptada por todos los sistemas de telefonía automática, describiéndola con gran sencillez y claridad.

Luego se ocupa de los sistemas hoy en uso, a saber: el Strowger, de Relais, Western y Ericsson, describiendo sus características principales y presentando los esquemas de conjunto.

Se ocupa finalmente de los cauces abiertos

a la telefonía automática y de los derroteros a seguir para conseguir su difusión y progreso.

Etudes sur les Combustibles Solides, Liquides et Gazeux, par P. Mahler, Ingenieur civil des Mines. —Librairie Polytechnique, Ch. Beranger, Paris.

Este libro de 106 páginas de texto y numerosas tablas y figuras, es una monografía dedicada al importante estudio de los combustibles.

Es muy sentida en el mundo industrial la falta de libros de esta naturaleza, que con un objetivo concreto y limitado, ofrezcan al lector el conjunto más completo posible de los conocimientos e investigaciones realizados referentes a una materia en particular.

Los combustibles, de una manera especial, necesitaban este tratado que nos hablase de las principales características analíticas y térmicas de los diversos combustibles utilizados por el hombre.

No debería hacerse esperar el complemento obligado de esta monografía que comentamos, con otra no menos interesante, referente a las diferentes cámaras de combustión y procesos industriales para el aprovechamiento de las calorias de los combustibles.

Sin esto, el tratado actual dedicado sólo al análisis y termometría de los combustibles, aparece algo incompleto.

De todas maneras, nos alegramos de su aparición. J. I. M.

Información Industrial

La Sociedad Anónima de Ferrocarriles Alemanes ha tomado, recientemente, la decisión de alimentar su gran red tranviaria de la ciudad de Berlín, por medio de rectificadores de vapor de mercurio, en número de 95, distribuidos en 40 subestaciones conectadas a la red trifásica de 39,000 voltios y 50 períodos de las fábricas de electricidad de Berlín, y emplazando aquellas en los puntos de mayor carga, en coincidencia con las estaciones de arranque.

Esta resolución en favor del rectificador de mercurio, después de un largo y concienzudo estudio de todos los convertidores de corriente alterna en continua, conocidos, ha demostrado una vez más, que aquellos aparatos deben considerarse en la actualidad como las máquinas más perfectas y de mayores ventajas para los servicios de tracción, debido a su escaso emplazamiento, reducido peso y fácil manejo y vigilancia, estar exentas de vibraciones y ruidos subsiguientes, no necesitar fundaciones ni poseer parte alguna rotativa y en particular y especialmente, poder resistir frecuentes y extraordinarias sobrecargas, con rendimiento elevadísimo y prácticamente constante a todas las cargas.

La Junta Técnica de los Ferrocarriles Alemanes ha adjudicado el suministro de estos 95 rectificadores que representan una potencia total de 114,000 kw., así como los transfor-

madores especiales correspondientes y disyuntores extrarrápidos de 3,000 amperios, a la Sociedad Anónima Brown Boveri y Cía.

Las condiciones de servicio de estos rectificadores son extraordinariamente severas, pues siendo la potencia continua media de 1,200 kw. por unidad que corresponde a una intensidad de 1,500 amperios a la tensión normal de servicio de 800 voltios, la capacidad de sobrecargas exigidas es la siguiente:

3000 amperios durante	40 segundos
300 »	50 segundos

repetiéndose el mismo ciclo cada 90 segundos.

Puede, por lo tanto, decirse, que se trata de una carga de 3,000 amperios con intervalos de poca duración.

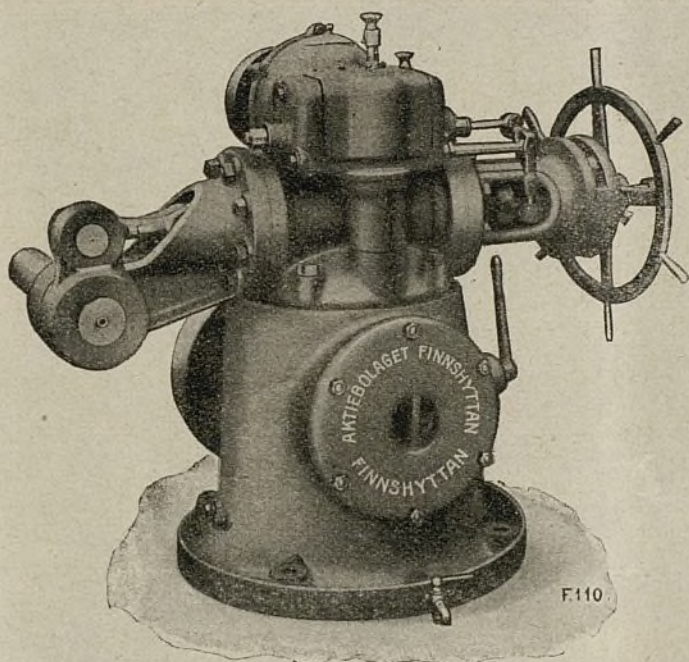
Estos rectificadores que tienen que satisfacer las condiciones de servicio mencionadas, se instalarán en las líneas más importantes y de mayor tráfico de circunvalación y especialmente para la alimentación de la red urbana propiamente dicha.

Además de estos 95 rectificadores que suministra la casa Brown Boveri, la Sociedad de Ferrocarriles Alemanes ha adquirido 30 convertidores más, para condiciones de servicio menos duras de las líneas del extrarradio, y cuya construcción ha repartido entre las tres casas berlinesas A. E. G., Bergmann y Siemens.

AKTIEBOLAGET FINSHYTTAN-Finnshyttan

CASA FUNDADA EN 1875

Turbinas hidráulicas de todas clases



Regulador hidráulico de velocidad, patente del Dr. Thoma,
el más sensible para turbinas hidráulicas.

Turbinas Francis

Turbinas de alta velocidad
específica.

Turbinas Pelton

Reguladores automáticos de
velocidad de máxima preci-
sión y sensibilidad, patentes
doctor Thoma.

Más de 6,000 instalaciones
suministradas en todo
el mundo.

Laboratorio propio de ensayos de turbinas y reguladores

Representante general en España:

Ricardo Zaragoza

Pelayo, 42 - BARCELONA

¡Dirección telegráfica y telefónica: "GENERADOR"

SULZER FRÈRES S. A. - Winterthur (Suiza)

Representantes exclusivos: John M. Sumner & C.^o Sucesores Bastos y C.^a, S. en C.

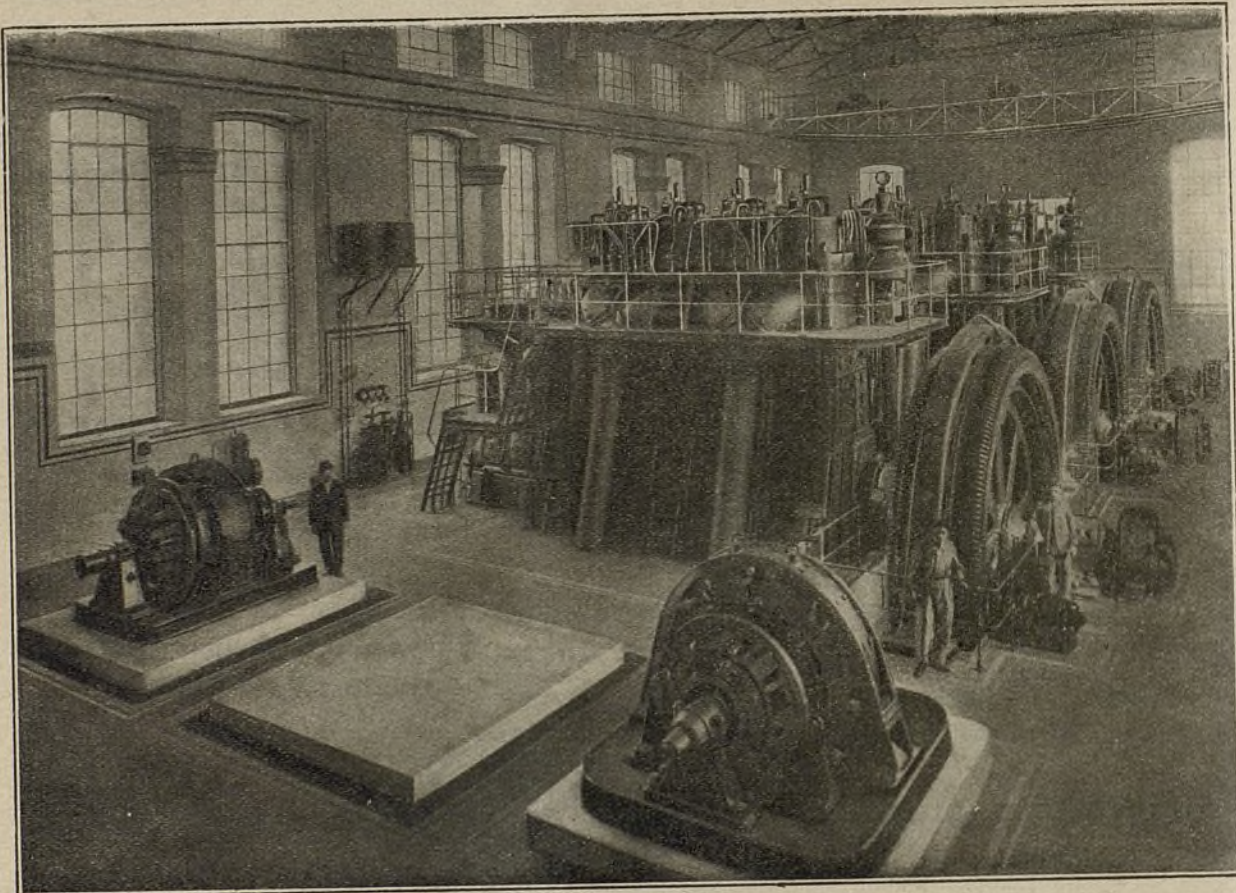
BARCELONA

Clarís, 19
Teléfono 1103-A
Apartado 364

MADRID

Paseo de Recoletos, n.^o 14
Teléfono 2208-S
Apartado 312

Telegramas y telefonemas: SUMNER



Central de reserva de la Compañía Metropolitano Alfo .so XIII, Madrid. — Instalación de tres motores SULZER DIESEL de 1.500 caballos efectivos cada uno

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

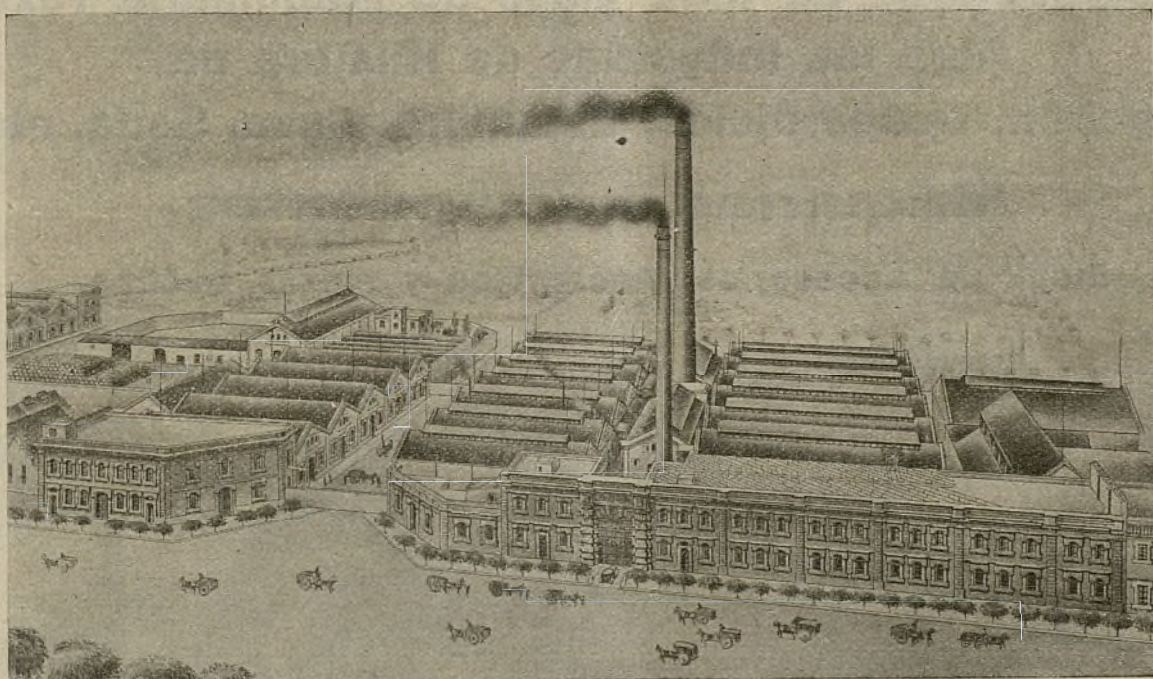
PLATT BROTHERS & C.^o Ltd., OLDHAM (Inglaterra). — Maquinaria para la industria textil.
HENRY BAER & C.^o, ZURICH. — Aparatos de precisión para hilados y tejidos.
WILSON BROS BOBBIN C.^o, Ltd, LIVERPOOL. — Bobinas, canillas, lanzaderas, etc.
HEENAN & FROUDE, Ltd., WORCESTER. — Frenos dinamométricos, refrigeradores de agua, aire, etc.
JOSEPH STUBBS, Ltd., MANCHESTER. — Canilleras, Bobinadoras, Reunidoras, Aspes, etc.

ROCAMORA Y COMPAÑÍA

Despacho y Fábrica: **Avenida de Icaria, 159** - **Teléf. S. M. 108**

BARCELONA

CASA FUNDADA EN 1840



Grandes Fábricas de Jabones de todas clases

BUJIAS - ESTEARINAS

GLICERINAS - OLEINAS

ACEITES DE SEMILLAS Y SUS TORTAS

John Hetherington & Sons, Ltd.

Manchester.

Casa fundada en 1830.

Propietarios de la Casa

CURTIS, SONS, & COMPANY.

Fundada en 1804.

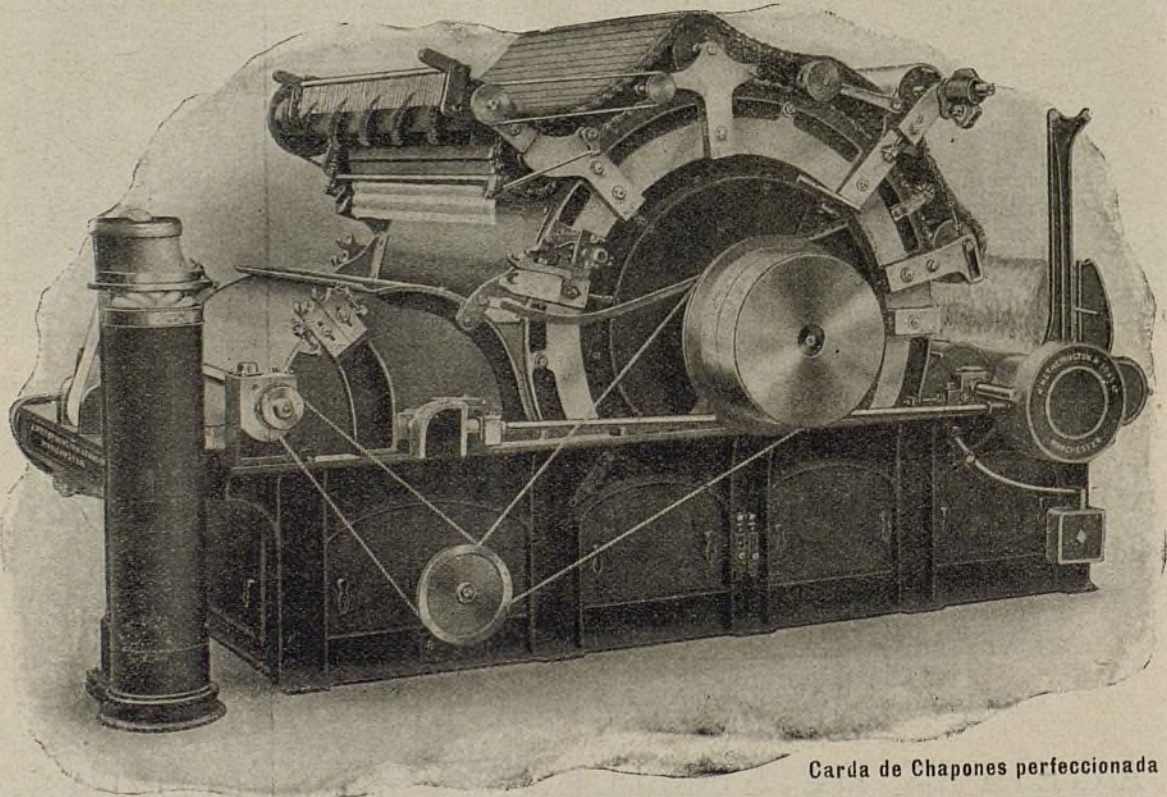
**Constructores de toda clase de Maquinaria Textil
para las Industrias de Hilatura de
Algodón, Desperdicios, Estambre, Lana, Seda, etc.**

Máquinas herramientas.

Stock de Accesorios, Recambios y Piezas Sueltas.

○ ○ ○

Presupuestos. - Proyectos. - Instalaciones Completas.



Carda de Chapones perfeccionada

REPRESENTANTE:

JAIME CASALS.

CORTES, 651, PRAL., 1.ª :: BARCELONA.

Dirección telegráfica:
KSALS, BARCELONA.

— Teléfono Interurbano: S. P. 970. —

Clave: { A. B. C. 6.ª Edición
Five - Letter Code.

Ayuntamiento de Madrid



Rendimiento elevado
Economía de corriente
Marcha silenciosa

Ventiladores

para

Aireación. - Secaderos. - Tiro artificial. - Fraguas. - Cubilotes. - Calefacción por gas, aceite y brea.

Motores eléctricos

G. Meidinger y C.^a, Basilea (Suiza)

Representantes

Enrique Schoechlin, Ingeniero - Calle Antonio Maura, 13, Madrid

Melchor Calonge, Ingeniero - Diagonal, 420, Barcelona

"TÉCNICA"

Revista Tecnológico-Industrial

Órgano Oficial
de la Asociación de Ingenieros Industriales
de Barcelona

(50 años de publicación)

Se publica puntualmente el 15 de cada mes

Redacción y Administración

Vía Layetana, 39 - Teléfono 541 A

(Despacho de 4 a 8 tarde)



Número suelto corriente: 1'50 pesetas

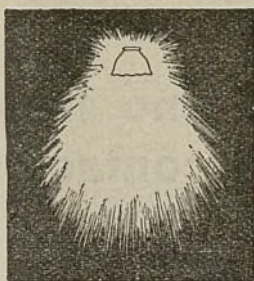
Id. atrasado, 2'00 pesetas

Suscripción España: 12 pesetas anuales

HOLOPHANE

ILUMINACIÓN CIENTÍFICA Y RACIONAL

Economía de un 50 % en el consumo de fluido



Reflectores, difusores y refractores para alumbrado público y privado

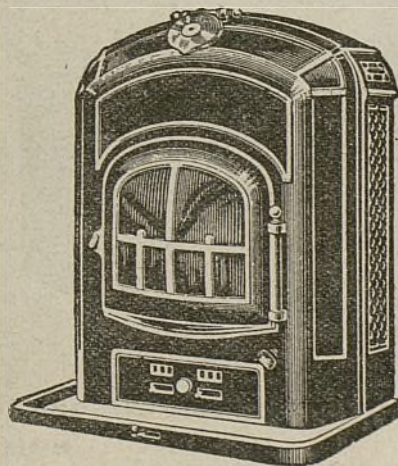
Referencias: Metropolitanos de Barcelona, Madrid y París. — Palacios y jardines de la Exposición Industrias, Barcelona. — Estación Monumental M. Z. A., Barcelona. Almacenes París-Madrid, Madrid. — Exposición de Artes Decorativas, París. — Almacenes El Louvre, Bon Marché, París, etc., etc.

Representantes
exclusivos
para la venta en
España:



Pl. Cataluña, 9
Apartado 910
BARCELONA

ESTUFA J. M. B.



La más económica ❀ La más práctica

La más higiénica

La de mayor rendimiento

S. A. M. MAS BAGA

Valencia, 346

BARCELONA

Compañía Trasatlántica

Vapores correos trasatlánticos

Servicios

RÁPIDO - Norte de España, Cuba y México

EXPRESS - Mediterráneo Argentina

Mediterráneo - Filipinas, Japón y China

Mediterráneo - Costa Firme-Pacífico

Mediterráneo - Cuba-México

Mediterráneo - New-York

Mediterráneo - Fernando Póo

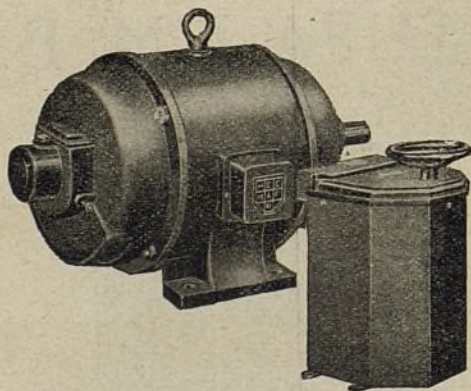
Servicio tipo Gran Hotel - T. S. H.

Radiotelefonía - Orquesta - Capilla, etc.

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

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

Consignatario: A. Ripol, Vía Layetana, 5



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 - Teléfonos 3996-A y 339-A

ESCHER WYSS & C.^{te}

ZURICH (SUIZA)

REPRESENTANTE GENERAL
EN ESPAÑA

F. VIVES PONS

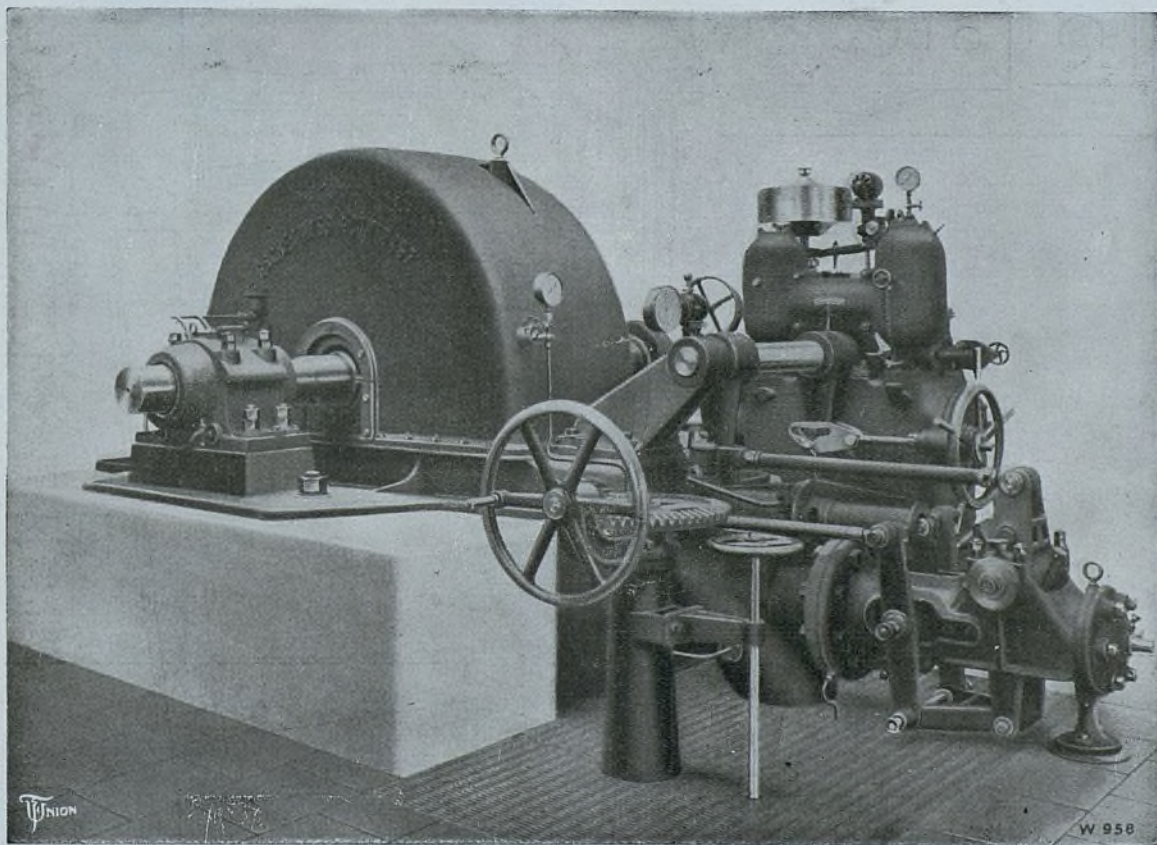
INGENIERO INDUSTRIAL

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 : :



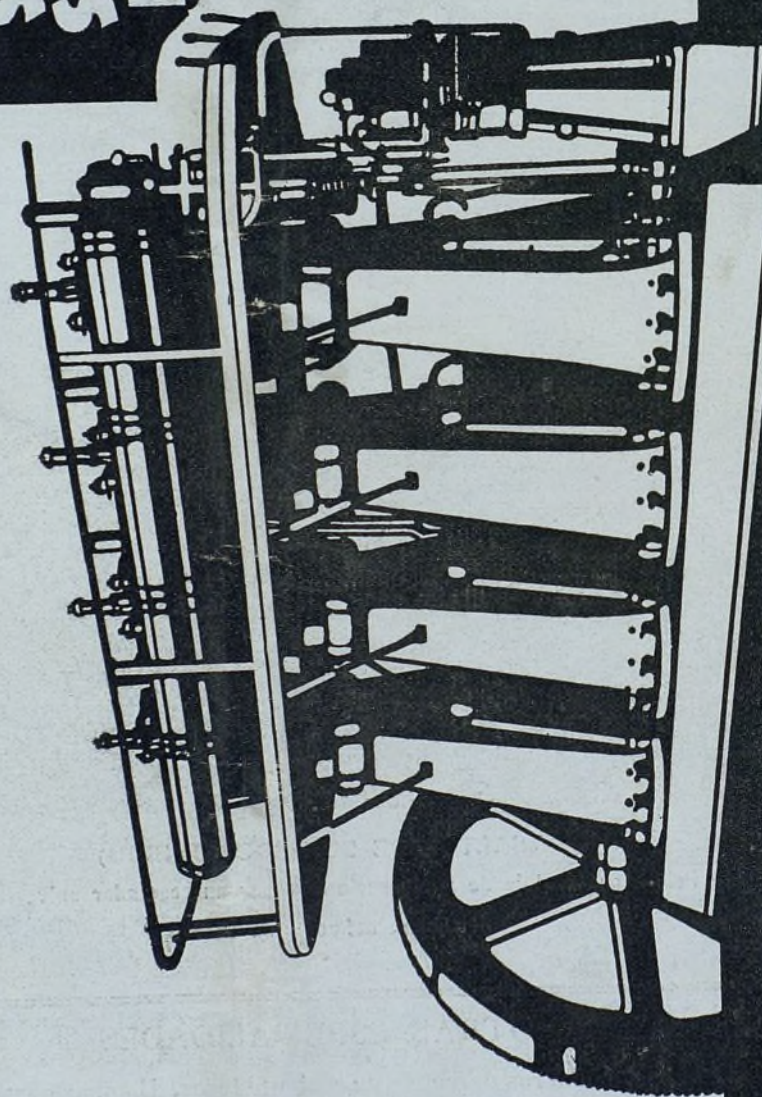
SALTOS DE SOMIEDO (OVIEDO)

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 frigoríficas, Máquinas para papel, Compresores rotativos, Máquinas marinas

**MOTORES
DIESEL
POLZAR
SENCILLEZ
SEGURIDAD
ECONOMIA**



ATLAS DIESEL - ESTOCOLMO (SUECIA)

Venta exclusiva: F. VIVES PONS - Ing. Ind. - Gerona, 112 - Tel. 623 6.- BARCELONA

IMPRESA DE A. ORTEGA - ARIBAU, 7 - BARCELONA

Ayuntamiento de Madrid