



REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICACIÓN MENSUAL

DE LA

ASOCIACION DE INGENIEROS INDUSTRIALES
AGRUPACIÓN DE BARCELONA

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

SUMARIO

Contribución al estudio de la teoría de los arietes hidráulicos, por *F. Mirapeix*.—Las unidades de medida inglesas y su equivalencia en el sistema métrico (*Conclusión*), por *J. Serrat y Bonastre*.—Aisladores de alta presión, trad. de *S. Valiente*.—Noticias: Manguito de acoplamiento elástico.—Contador de tiempo para tranvías.—Carriles de cabeza móvil.—Advertidor automático de incendios sistema Leslie Walker.—Bibliografía.

BARCELONA

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

COMISIÓN DE LA REVISTA

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

SECRETARIO.—D. Andrés Guillamot.

VOCALES.—D. José Cabanach.
" D. José M.^a Cornet y Enrich.
" D. Andrés Piñol.
" D. Bernardo Puig.
" D. José Solá Oliveras.
" D. Fernando Tallada.

DIRECTORES DELEGADOS

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

PRECIOS DE SUSCRIPCION

10 Pesetas anuales en toda España y 12 en el Extranjero

Un número suelto UNA Peseta.

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

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

ACADEMIA POLITÉCNICA

DIRIGIDA POR

D. JACINTO PLANAS Y ROSICH

INGENIERO INDUSTRIAL

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

SECCIÓN DE CIENCIAS

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

— PENSIONADO —

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

Ayuntamiento de Madrid

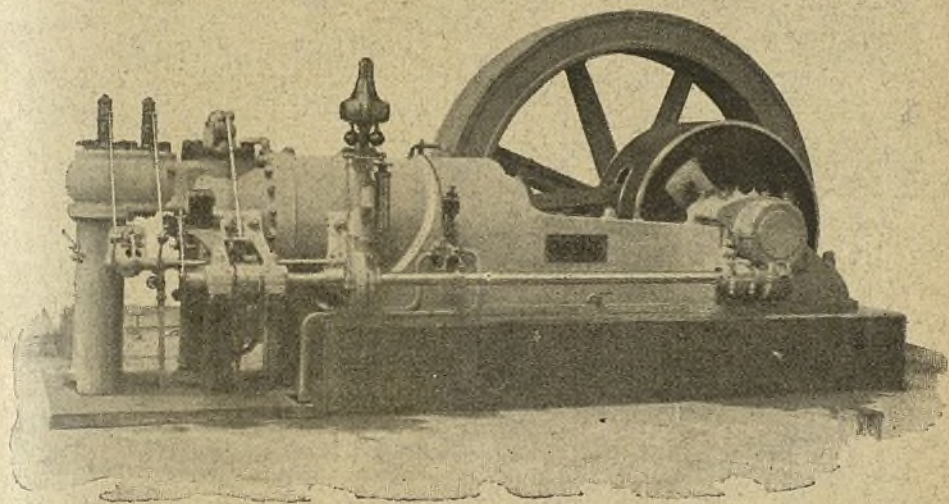
LA MAQUINISTA

TERRESTRE Y MARÍTIMA

BARCELONA

Talleres de Construcción: BARCELONETA

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



MÁQUINAS DE VAPOR fijas, semifijas y portátiles.

GENERADORES DE VAPOR y demás trabajos de calderería.

MOTORES HIDRAULICOS de todas clases.

MAQUINAS MARINAS.

LOCOMOTORAS Y MATERIAL FIJO para ferrocarriles.

CONSTRUCCIONES METÁLICAS; puentes, armaduras, mercados públicos.

GRUAS DE MANO, DE VAPOR, hidráulicas y eléctricas.

MATERIAL DE DRAGADO

TRANSMISIONES.

FUNDICIÓN DE HIERRO Y BRONCE.

PROYECTOS INDUSTRIALES.

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

Ayuntamiento de Madrid

GRAN FABRICA DE OBJETOS REFRACTARIOS Y GRES

FUNDADA EN 1840



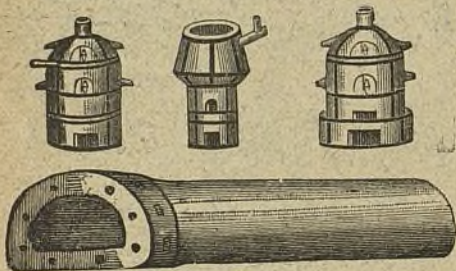
— ✂ — POR ✂ —

CUCURNY

DESPACHO:

BARCELONA

DIRECCIÓN TELEGRÁFICA: Refatarios



GRANDES EXISTENCIAS DE LADRILLOS DE TODAS FORMAS

VENTA DE TIERRAS REFRACTARIAS

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

Ladrillos y piezas para generadores de gas pobre.

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

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

Hornos especiales para fundir toda clase de metales.

Crisoles, Copelas y Muflas, Escorificadores y Calcinadores para análisis de cualquier mineral.

Crisoles de Grafito para fundición de bronce.

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

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

Vasos en gres y porosos para pilas eléctricas.

Recipientes de Gres rectos y cilíndricos para la Galvanoplastia.

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

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

Academia Tecnológica

Dirigida por el Ingeniero industrial, mecánico y químico

D. Pedro Rius y Matas

Preparación completa para el ingreso en la Escuela de Ingenieros industriales.

ALUMNOS INTERNOS Y EXTERNOS

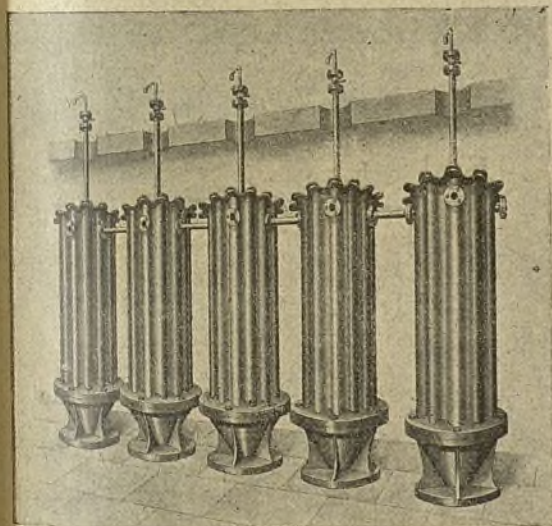
Para los alumnos *no bachilleres* funcionan las clases correspondientes al **Peritaje industrial** en sus varias especialidades (mecánico, químico, *electricista*, etc.), con arreglo á los programas de la Escuela Superior de Industrias de Tarrasa.

DIBUJOS DE INGRESO É INDUSTRIALES

Pelayo, 12, 1.^o—BARCELONA

RICARDO ZARAGOZA

BARCELONA—Valencia, núm. 223.



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

Economizador "EMILIA"

(Recalentadores de agua para la alimentación de calderas.)

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

Calderas multitubulares inexplorables

sistema **NICLAUSSE**

Máquinas de vapor,

Condensadores, & &

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

Ayuntamiento de Madrid

PLANAS, FLAQUER Y COMP. A

CONSTRUCTORES DE MAQUINAS

TALLERES EN GERONA fundados en el año 1857

Dirección general: Plaza de Cataluña, 12, 1.º — BARCELONA

CONSTRUCCIONES MECÁNICAS

Especialidad en **Turbinas** y toda clase de **Motores hidráulicos**. (Construïdos más de 1100, con una fuerza superior á 75000 caballos.

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

Especialidad en **Turbinas Francis** á distribuidor con palas móviles.

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

Ruedas «Pelton» para grandes saltos y pequeños caudales.

Reguladores de alta precisión y de gran sensibilidad para turbinas

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

CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS

Máquinas y Motores eléctricos de todas clases. (Fuerza total de las construïdas superior á 60.000 caballos).

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

Máquinas de corriente alternativa monofase.

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

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

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

Especialidad en **transformadores** para altas tensiones.

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

Reguladores automáticos y á mano.—**Aparatos de medida.**—**Accesorios**

para estaciones centrales y para toda clase de instalaciones.—**Lámparas** de arco de incandescencia y material vario.—**Cables**, conductores, aéreos y subterráneos, aisladores, etc.

INSTALACIÓN COMPLETA DE ESTACIONES CENTRALES

Alumbrado eléctrico de poblaciones.

Especialidad en Turbo-Alternadores de eje vertical y horizontal. * Electro-bombas para riegos y grandes elevaciones de agua. Transporte y distribución de energía eléctrica á grandes y pequeñas distancias.—Importantes aplicaciones efectuadas.—*Pléanse proyectos y presupuestos.*

Patentes de Invención

Y

MARCAS DE FÁBRICA Y DE COMERCIO

OFICINA INTERNACIONAL

BAJO LA DIRECCIÓN DE

D. GERÓNIMO BOLIVAR

INGENIERO INDUSTRIAL

Ronda de la Universidad, 19.—BARCELONA

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

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

Ayuntamiento de Madrid

VALLS HERMANOS

INGENIEROS Y CONSTRUCTORES

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

TALLERES DE FUNDICIÓN Y CONSTRUCCIÓN FUNDADOS EN 1854

Director Gerente: D. AGUSTIN VALLS BERGÉS, Ingeniero

11, Calle de Campo Sagrado, (antes 19)

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

MAQUINARIAS É INSTALACIONES COMPLETAS SEGÚN LOS ÚLTIMOS ADELANTOS PARA:

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

Fábricas de fideos y pastas para sopa, movidas por caballería ó por motor.

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

Fábricas de harinas y sus anexos de molinería.

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

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

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

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

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

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

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

Teléfono número 595

José Durán y Ventosa Ingeniero Industrial

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

MAQUINARIA y piezas sueltas para la Industria textil.

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

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

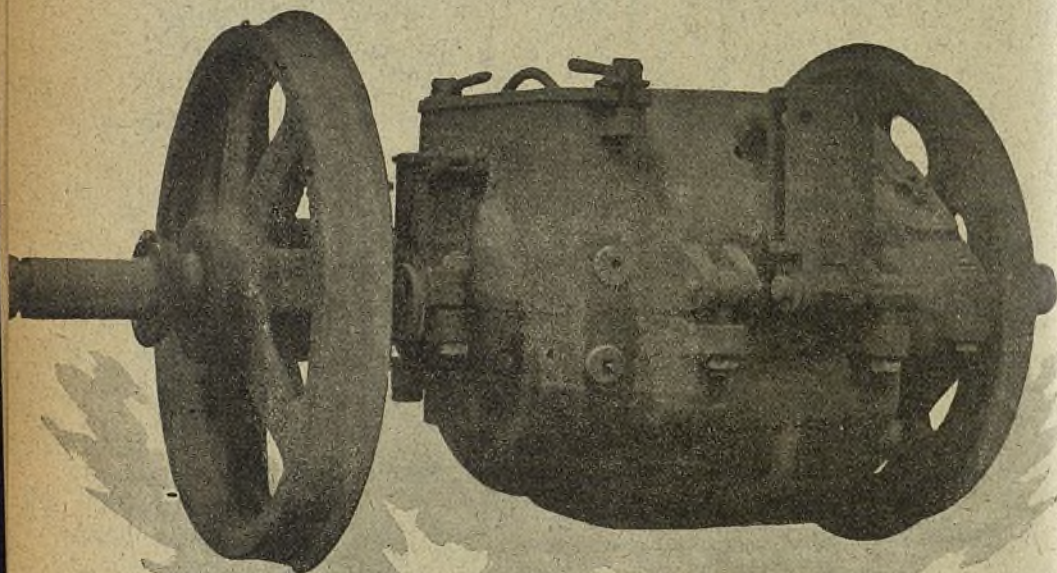
Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

Ayuntamiento de Madrid

L. I. E. "LA INDUSTRIA ELECTRICA"

SOCIEDAD ANÓNIMA
BARCELONA

GRANDES TALLERES DE CONSTRUCCION



Motor normal de Tranvía, montado sobre su eje.

Dinamos y alternadores — Motores de todas clases
Transformadores — Conmutatrices

Construcción de toda clase de material para la completa instalación
de Centrales para alumbrado — Tracción
Transporte de fuerza — Industrias Electro-químicas
y electro-mecánicas

Instalación de explotación y agotamiento de minas
Tranvías y Funiculares

Pídanse proyectos y presupuestos — Se envían catálogos gratis

DIRECCIONES: CASA CENTRAL EN BARCELONA. — Oficinas Centrales y Talleres:
Muntaner, 49; Teléfono, 1074; Apartado, 225; Dirección telegráfica y telefónica: **Munluis-Barcelona.** — Oficinas de venta y exposición: **Plaza de Cataluña, 6;** Teléfono, 1625.

OFICINA EN MADRID: Carrera San Gerónimo, 43; Teléfono, 1371; Apartado, 396;
Dirección telegráfica y telefónica: **Lie-Madrid.**

Ayuntamiento de Madrid

Serra y Hernandez, Ingenieros

OFICINA TÉCNICA INTERNACIONAL

Para la obtención de

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

Registro legal de transferencias)	Copias de Patentes en vigor
Puesta en práctica de las)	y caducadas
invenciones)	Formación y copias de planos
Pago de cuotas anuales)	Traducciones
)	en todos los idiomas.
Precios sumamente reducidos		

EXTRANJERO

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

Rambla de Canaletas, 5.—Barcelona

EXPLOSIONES DE GENERADORES DE VAPOR

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

G. J. DE GUILLÉN-GARCIA

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

COLECCION LEGISLATIVA

REFERENTE Á LOS

INGENIEROS INDUSTRIALES

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

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

Ayuntamiento de Madrid

LA CONSTRUCTORA DE MÁQUINAS

— DE —

ANDRES OLIVA

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

APLICACIÓN DEL FRENO SISTEMA RAMONEDA

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

Hidro extractores simples y con motor anexo.

Prensas hidráulicas para todas aplicaciones.

Prensas de tornillo y engranajes para la agricultura.

Elevación de aguas para riego é industria.

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

Máquinas secadoras de café, privilegiadas.

Ascensores hidráulicos y mecánicos.

Máquinas y calderas de vapor.

Motores de gas.

Turbinas.

Transmisiones de movimiento y reparación de máquinas.

Construcciones **MONIER** * * * * sistema

de CEMENTO y HIERRO, con privilegio exclusivo

Ligereza, esbeltez. — Impermeabilidad. — Solidez — Economía

Resistencia á las heladas. — Incombustibilidad. — Rapidez construcción.

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

Claudio Durán, Sdad. en Cta.

Ronda de San Pedro, 44. — Barcelona

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

ZEITSCHRIFT

für das gesamte TURBINENWESEN

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

R. OLDENBOURG — München


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



CONSTRUCCIONES ELECTRO - MECÁNICAS

DE

SOLER Y BALCELLS
INGENIEROS

Campo Sagrado, 22  Barcelona

Talleres de construcción de toda clase de

DINAMOS Y

MOTORES ELÉCTRICOS

de corriente continua y alterna.

ALTERNADORES. — TRANSFORMADORES

Instalaciones generales de alumbrado y
transporte de fuerza.

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

Dinamos y transformadores rotativos
para galvanoplastia.

Montacargas eléctricos. — Turbinas.

Proyectos y presupuestos gratis.

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Barcelona, Marzo, 1907.

Contribución al estudio de la teoría de los arietes hidráulicos

Entre las diversas máquinas que pueden emplearse en las pequeñas instalaciones de elevación de agua cuando ésta constituye al propio tiempo el elemento motor, indudablemente los arietes hidráulicos cautivan por su sencillez mecánica; cualidad que unida á un costo reducido é insignificantes gastos de entretenimiento y conservación, hacen del ariete un aparato, al parecer, preferible á los demás en todos aquellos casos en que su adopción sea posible.

A pesar de las ventajas que resaltan en primer término, el uso de los arietes hidráulicos no tiene la extensión que éstas debieran traer en consecuencia; lo cual demostraría que no están exentos de inconvenientes, y éstos no pueden ser otros que un funcionamiento defectuoso ó inseguro, pues en cuanto á las demás condiciones, difícilmente pueden ser aventajados. No he tenido hasta ahora ocasión de instalar ni experimentar ninguno de estos aparatos; pero entre las poquísimas referencias, que hasta mí han llegado, se hallan las notas extremas; es decir, desde la marcha satisfactoria hasta el fracaso completo. Resultados tan contradictorios, no pueden ser achacados al principio del aparato en sí, sino á defectos de construcción ó instalación, que tratándose de aparatos tan fáciles de construir é instalar, hay que traducir por defectos de estudio.

La sencillez en la parte material del ariete hidráulico, no va acompañada seguramente de igual cualidad por el estudio de la teoría

de su funcionamiento, que como la mayoría de los que entran de lleno en el campo de la dinámica de los fluidos, se distingue por su relativa complicación. Entre las pocas obras técnicas que me ha sido dado consultar, no he podido hallar una teoría más ó ménos perfecta sobre ellos; y si bien es de extrañar que desde que se inventó el ariete hasta la fecha no se haya estudiado con algún detalle su teoría, también es lo cierto que de haberse hecho, no se halla vulgarizada (1).

El estudio que sigue, sin ser una rigurosa teoría del ariete hidráulico, podrá dar algunas orientaciones sobre el funcionamiento de mismo, contribuyendo acaso á la mejora de su construcción é instala-

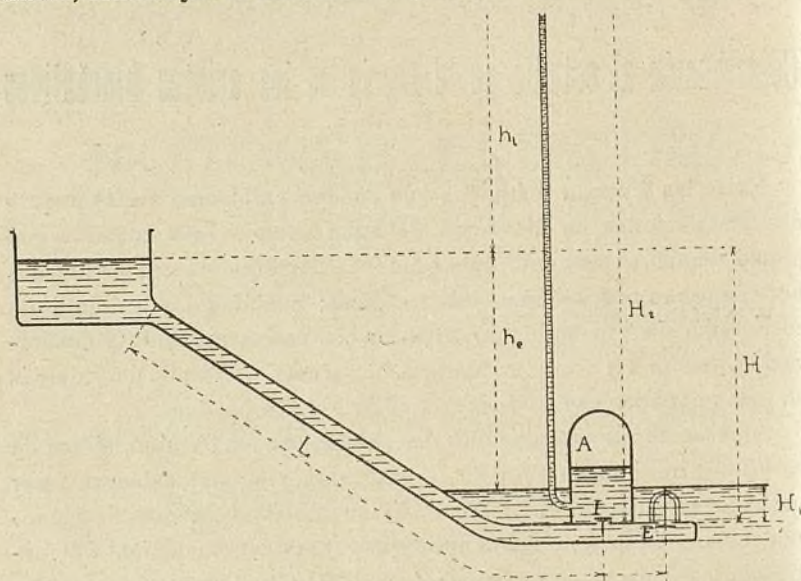


Fig. 1

ción. Para hacerle fácilmente asequible al cálculo, se hacen una serie de hipótesis simplificativas, que respetan sin embargo la esencia del

(1) Me afirma en esta idea el hecho de que una casa inglesa constructora de esta clase de aparatos, anuncia haber instalado una estación de pruebas en la que, ensaya sus arietes en las mismas condiciones en que se han de hallar en definitiva, y sin cuyo requisito no da garantías de rendimiento y potencia. La estación dispone de tubos ó cuerpos de ariete de hasta 60 metros largo y de diámetros desde 19 á 305 milímetros, permitiendo ensayar en las condiciones debidas con saltos de hasta 10 metros y alturas de impulsión ilimitadas. Esto representa un gasto importantísimo que no se compagina con la existencia de una teoría que permita determinar *á priori* con bastante exactitud las condiciones de funcionamiento del ariete.

funcionamiento en sus principales fases. Estas, en los arietes corrientes de válvulas automáticas, es decir, accionadas por el mismo fluido, son por lo menos cuatro principales, á saber:

Primera fase: ESCAPE.—Corresponde al tiempo en que abierta la válvula de salida E (fig. 1^a), el agua que entra en el tubo ó cuerpo del ariete L de sección uniforme, adquiere en virtud del desnivel ($H - H_1$) un movimiento acelerado á lo largo de dicho tubo.

Segunda fase: IMPULSIÓN.—Cerrada la válvula E, cuando el agua ha alcanzado cierta velocidad en el tubo L, la fuerza de inercia de la misma hace que levantando la válvula de impulsión I, penetre cierta cantidad dentro del recipiente de aire A, en el que reina la presión p , correspondiente á una altura H_2 superior á H.

Tercera fase: RETROCESO.—Terminada la fase de impulsión en el instante en que cesa el movimiento del agua en el tubo L, y con la válvula I abierta, la diferencia de alturas ($H_2 - H$) origina un movimiento de retroceso durante el cual se cierra la válvula de impulsión.

Cuarta fase: ASPIRACIÓN.—En virtud del movimiento de retroceso iniciado en la fase anterior, en el instante de quedar cerrada la válvula de impulsión, se produce una depresión en el interior del tubo que obliga á abrirse á la válvula E, con lo que queda restablecido el estado de cosas como al empezar la primera fase, y completo el periodo ó pulsación del ariete.

En todas las fases hemos supuesto que las válvulas estaban abiertas ó cerradas; en realidad pasarán por periodos intermedios durante los cuales la abertura sea variable, y por lo tanto función del tiempo. El averiguar con exactitud qué forma afecte esta función, es cosa punto menos que imposible; y el señalarle una forma arbitraria, además de no conducir á resultados exactos, complicaría extraordinariamente el problema. Por otra parte, en cualquiera de las fases, las condiciones finales á que se halla sujeto el movimiento del agua, siendo variable la abertura de la válvula respectiva, coincidirán con las de una fase ideal en la que la abertura de la válvula fuese constante é inferior en valor absoluto al máximo correspondiente á la abertura real variable. Por todos estos motivos, supondremos en lo sucesivo que la posición de las válvulas es independiente del tiempo; es decir, que sus movimientos son instantáneos, ó que son función de otras variables que el tiempo.

Otras de las condiciones que supondremos, son la incompresibilidad del agua, y la rigidez absoluta de las paredes del aparato. Estas hipótesis sin variar prácticamente los resultados, simplificarán el proceso analítico.

Sentados ya estos principios, podemos observar que con ellos hemos reducido el estudio de las diversas fases del funcionamiento del ariete, al del movimiento variado de un fluido incompresible á lo largo de un tubo de sección uniforme, con aberturas de salida constantes, ó independientes del tiempo, y de sección en general distinta de la del tubo ó cuerpo del ariete.

La fuerza viva del fluido contenido en el cuerpo L, es, llamando Ω al área de su sección, γ la densidad del fluido y v su velocidad

$$\frac{\gamma}{g} \Omega L v^2 \quad [1]$$

Después del tiempo dt la fuerza viva pasará á ser

$$\frac{\gamma}{g} \Omega L (v + dv)^2 \quad [1a]$$

y el incremento habrá sido por lo tanto, prescindiendo de cantidades de segundo orden que desaparecen en el límite

$$2 \frac{\gamma}{g} \Omega L v dv. \quad [2]$$

valor que como sabemos por el teorema de las fuerzas vivas, es igual al doble de la suma de los trabajos de las fuerzas exteriores. Entre éstas la más señalada es la gravedad, y el trabajo correspondiente es igual al producto del peso del fluido gastado durante el tiempo dt por el desnivel H , es decir:

$$\gamma \Omega v dt \times H \quad [3]$$

La diferencia de presión atmosférica en los diferentes puntos de toma y descarga del ariete ocasiona también un trabajo que no tendremos en cuenta en vista de su insignificancia, siendo como son muy limitadas las alturas que entran en juego en las instalaciones ordinarias de arietes.

El paso del agua por la abertura que dejan las válvulas, exige que exista inmediatamente á ellas una cierta presión p , que origina-

rá un trabajo negativo igual á $-\Omega p \times v dt$. Si ponemos esta presión en función de la altura H , es decir $p = \alpha \gamma H$; siendo α un coeficiente variable, el trabajo correspondiente á la presión será

$$- \gamma \Omega v dt \times \alpha H \quad [4]$$

Las resistencias de tubería, como son el rozamiento del fluido con las paredes, contracción á la entrada del tubo, y pérdidas por cambios de dirección etc, absorben una cantidad de trabajo que es con mucha aproximación, y así está admitido ordinariamente, proporcional al cuadrado de la velocidad, pudiendo por lo tanto ser representado por el producto del peso del fluido por una altura ideal $\beta \frac{v^2}{2g}$. Este trabajo, que también es negativo, quedará representado por

$$- \gamma \Omega v dt \times \frac{\beta}{2g} v^2 \quad [5]$$

No existiendo, como no existe en estos aparatos un difusor que recupere en presión la fuerza viva del agua á su salida por las válvulas E ó I, ésta representará otro trabajo perdido ó negativo. Si designamos por ω al área libre de la válvula, la velocidad de salida por ella será igual á $\frac{\Omega}{\omega} v$, y el trabajo correspondiente será por lo tanto igual á

$$- \gamma \Omega v dt \times \left(\frac{\Omega}{\omega} \right)^2 \frac{v^2}{2g} \quad [6]$$

Para la válvula de impulsión, parece más racional, que en vez de suponer constante su abertura, se admita que lo sea la velocidad del agua; lo que está más en armonía con la manera de funcionar estas válvulas. Esto, que equivale á suponer $\frac{\Omega}{\omega} v = q = \text{constante}$ convertirá la expresión [6] en

$$- \gamma \Omega v dt \times \frac{q^2}{2g} \quad [6_a]$$

Igualando la mitad de la fuerza viva [2] á la suma de los trabajos [3], [4] [5], [6] y multiplicando por $\frac{g}{\gamma \Omega L v dt}$, resultará la ecuación de equilibrio dinámico

$$\frac{dv}{dt} = \frac{g}{L} [H - \alpha H] - \frac{1}{2L} \left[\left(\frac{\Omega}{\omega} \right)^2 + \beta \right] v^2 \quad [7]$$

para las fases en que funcione la válvula E, y

$$\frac{dv}{dt} = \frac{g}{L} [H - \alpha H] - \frac{q^2}{2L} - \frac{\beta}{2L} v^2 \quad [7a]$$

para las fases 2.^a y 3.^a en que se abre la válvula de impulsión.

Las ecuaciones [7] [7a], contienen dos incógnitas, α y v además de la variable independiente t . Para resolverlas eliminaremos una de las incógnitas, á cuyo fin habrá que recurrir á una nueva condición, y será la de continuidad en la vena fluida. Designando por H_1 la altura correspondiente á la presión exterior á la válvula E, siendo la interior igual á αH , dicha condición nos dará

$$\Omega v = \omega c \sqrt{2g(\alpha H - H_1)} \quad [8]$$

siendo c un coeficiente de contracción dependiente de la forma y disposición de la abertura de salida. De esta expresión sacamos:

$$\alpha H = \left(\frac{\Omega}{\omega} \right)^2 \frac{v^2}{2gc^2} + H_1 \quad [9]$$

De idéntico modo hallamos con relación á la válvula I

$$\alpha H = \frac{q^2}{2gc^2} + H_2 \quad [9a]$$

Valores que substituidos en las [7] [7a] las transforman en

$$\frac{dv}{dt} = \frac{g}{L} (H - H_1) - \frac{1}{2L} \left[\left(\frac{\Omega}{\omega} \right)^2 \frac{1+c^2}{c^2} + \beta \right] v^2 \quad [10]$$

para la 1.^a y 4.^a fases, y

$$\frac{dv}{dt} = \frac{g}{L} (H - H_2) - \frac{q^2(1+c^2)}{2Lc^2} - \frac{\beta}{2L} v^2 \quad [10a]$$

para la 2.^a y 3.^a

La altura H_1 es ordinariamente constante; no así la H_2 que varía periódicamente de un modo tanto más acentuado cuanto menor sea

el recipiente de aire y mayor el volumen impelido en cada pulsación. Nosotros supondremos que las variaciones de H_2 sean tan pequeñas con relación á su valor absoluto, que pueda éste considerarse igual á un valor intermedio constante. Admitida también la constancia de $\frac{\Omega}{\omega}$ en la ecuación [10], para abreviar la escritura designaremos en esta y en la [10a], las partes constantes por

$$\left. \begin{aligned} \frac{g}{L}(H - H_1) \\ \frac{g}{L}(H - H_2) - \frac{q^2(1 + c^2)}{2L c^2} \end{aligned} \right\} = a \quad [11]$$

y

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{2L} \left[\left(\frac{\Omega}{\omega} \right)^2 \frac{1 + c^2}{c^2} + \beta \right] \\ \frac{\beta}{2L} \end{aligned} \right\} = b \quad [12]$$

con lo que, efectuada la separación de variables, dichas ecuaciones se convertirán en

$$dt = \frac{dv}{a - b v^2} \quad (13)$$

La integral de esta expresión reviste forma distinta según sea el signo de a , igual al de la diferencia $(H - H_1)$ ó $H - (H_2 + H_3)$ si $H_3 = \frac{q^2(1 + c^2)}{2g c^2}$. En la fase de escape $H > H_1$ y a será positivo. En la de impulsión $H < H_2 + H_3$ y a será negativo. Durante las fases de retroceso y aspiración en las que cambia el sentido del movimiento del agua, se invierten las funciones de las alturas, con lo que resulta el signo de a positivo en el retroceso y negativo en la aspiración.

Haciendo un cambio de variables y poniendo

$$v = \sqrt{\frac{a}{b}} \frac{1 + z}{1 - z}$$

que corresponde á

$$z = \frac{\sqrt{a} + \sqrt{b} v}{\sqrt{a} - \sqrt{b} v} \quad [14]$$

y poniendo en [13], v y dv en función de z , tendremos :

Para a positivo

$$dt = \frac{1}{2 \sqrt{ab}} \cdot \frac{dz}{z} \quad [13a]$$

y para a negativo

$$-dt = \frac{1}{\sqrt{ab}} \cdot \frac{dz}{1+z^2} \quad [13b]$$

Expresiones ambas que pueden integrarse inmediatamente, dando para las fases de escape y retroceso la ecuación del movimiento

$$t = \frac{1}{2 \sqrt{ab}} \ln. \frac{\sqrt{a} + \sqrt{b} v}{\sqrt{a} - \sqrt{b} v} + c \quad [15]$$

y para las de impulsión y aspiración

$$C - t = \frac{1}{\sqrt{ab}} \text{arc. tg.} \frac{\sqrt{a} + \sqrt{b} v}{\sqrt{a} - \sqrt{b} v} \quad [16]$$

Con auxilio de estas ecuaciones y de las que de ellas se deducen, cabe hacer, dentro de las condiciones simplificadas en que nos hemos colocado, un estudio bastante completo de la marcha del ariete, cuyos puntos más salientes vamos á tratar.

Primera fase. ESCAPE.—Si empezamos á contar el tiempo en el instante en que terminada la aspiración y abierta la válvula E, el agua inicia su movimiento de descenso, es decir, en el momento en que empieza la fase, tendremos

$$t = 0 \quad v = 0 \quad C = 0$$

Despejando en la ecuación [15] el valor de v y distinguiendo con un subíndice las constantes relativas á la primera fase, obtenemos

$$v = \sqrt{\frac{a_1}{b_1}} \frac{e^{\sqrt{ab}t} - e^{-\sqrt{ab}t}}{e^{\sqrt{ab}t} + e^{-\sqrt{ab}t}} = \sqrt{\frac{a_1}{b_1}} \operatorname{tanh} \sqrt{a_1 b_1} t \quad [17]$$

La velocidad crece con el tiempo, acercándose asintóticamente al valor máximo

$$v_{t=\infty} = \sqrt{\frac{a_1}{b_1}}$$

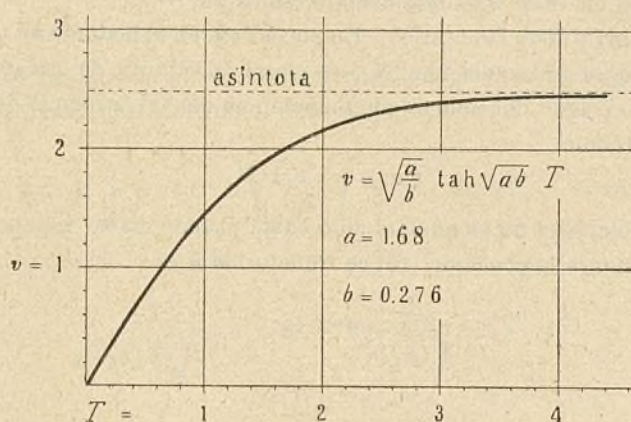


Fig 2

En la fig. 2 se halla representada, referida á coordenadas rectangulares la línea de velocidades [17], para los valores de b y a correspondientes á un ejemplo numérico de que nos ocuparemos luego. Como puede observarse, la velocidad crece al principio con rapidez, aproximándose de tal modo á la asymptota que pronto puede considerarse el régimen como prácticamente constante.

El volumen de agua que en el tiempo dt pasa por el ariete es

$$dQ = \Omega v dt$$

ecuación que nos dá, teniendo en cuenta la [17], y que para $t=0$, $Q=0$, el volumen gastado durante un tiempo t en la primera fase

$$Q_1 = \frac{\Omega}{b_1} \ln. \coth. \sqrt{a_1 b_1} t. \quad [18]$$

La curva representativa de Q , tiene una asíntota á la que se aproxima rápidamente y cuya ecuación es

$$y = \Omega \left[\sqrt{\frac{a_1}{b_1}} t - \frac{\ln. 2}{b_1} \right] \quad [18_a]$$

La curva es tangente en el origen al eje de los tiempos.

Próxima ó no á su valor máximo $\sqrt{\frac{a_1}{b_1}}$, la velocidad del agua va creciendo durante toda la fase de escape, al terminar la cual habrá adquirido un valor final que designaremos por V_1 .

Segunda fase. IMPULSIÓN.—Empieza ésta en el instante en que dotada el agua de la velocidad V_1 , se cierra la válvula de escape. Tomando el origen del tiempo en coincidencia con el principio de la fase, tendremos

$$t = 0 \quad v = V_1$$

La velocidad no se anulará sino hasta pasado cierto tiempo T_2 en cuyo instante la ecuación [16] se transformará en

$$C - T_2 = \frac{1}{\sqrt{a_2 b_2}} \text{arc. tg. } 1 = \frac{\pi}{4\sqrt{a_2 b_2}} \quad [16_a]$$

Esta ecuación nos da á conocer el valor de la constante C , que sustituido en la [16], y poniendo en ésta en vez de

$$\text{arc. tg. } \frac{\sqrt{a} + \sqrt{b} \ v}{\sqrt{a} - \sqrt{b} \ v}$$

su equivalente $\frac{\pi}{4} + \text{arc. tg. } \sqrt{\frac{b}{a}} \ v$, se convierte en

$$T_2 - t = \frac{1}{\sqrt{a_2 b_2}} \text{arc. tg. } \sqrt{\frac{b_2}{a_2}} \ v \quad [19]$$

haciendo figurar los subíndices correspondientes al número de orden de la fase.

El valor de la velocidad, será:

$$v = \sqrt{\frac{a_2}{b_2}} \operatorname{tg.} \sqrt{b_2 a_2} (T_2 - t) \quad [20]$$

Esta ecuación es sólo aplicable en el tiempo comprendido entre cero y T_2 , durante el cual va disminuyendo la velocidad, cuyo valor máximo corresponde por lo tanto al principio de la fase, y es igual á V_1 . Haciendo $t=0$ en la ecuación [19] tendremos

$$T_2 = \frac{1}{\sqrt{a_2 b_2}} \operatorname{arc.} \operatorname{tg.} \sqrt{\frac{b_2}{a_2}} V_1 \quad [19_a]$$

ecuación que nos da á conocer la duración de la fase de impulsión.

El volumen impelido en el tiempo t será

$$Q = \Omega \int v dt = \Omega \sqrt{\frac{a_2}{b_2}} \int \operatorname{tg.} \sqrt{a_2 b_2} (T_2 - t) dt$$

y como para $t=0$ $Q=0$

$$Q = \frac{\Omega}{b_2} \ln. \frac{\cos. \sqrt{a_2 b_2} (T_2 - t)}{\cos. \sqrt{a_2 b_2} t} \quad [20]$$

El volumen total impelido será

$$Q_2 = \frac{\Omega}{b_2} \ln. \frac{1}{\cos. \sqrt{a_2 b_2} T_2} \quad [20_a]$$

Tercera fase. RETROCESO.—En el instante en que se anula la velocidad del agua en el tubo L, estando éste en comunicación con el recipiente de aire por estar más ó menos abierta la válvula de impulsión, quedan las condiciones semejantes á las de la primera fase, con la diferencia que la altura generadora de velocidad es ahora $H_2 - H$, y la abertura de salida la correspondiente á la válvula I. Nos hallamos por lo tanto, por lo que á las leyes del movimiento se refiere en idénticas condiciones que en las de la fase de escape, siendo aplicables las ecuaciones [17] y [18], sin más variación que la de asignar á a y b los valores correspondientes.

Al movimiento de retroceso del agua, le acompaña el de la válvula que tiende á cerrarse; de modo que el volumen engendrado por el movimiento de ésta es en cierto modo la medida de la cantidad de agua que desde el recipiente retrocede hacia la tubería. La masa de la válvula, su forma y construcción, pueden ocasionar retraso en su movimiento, resultando el volumen Q_3 correspondiente á la fase, distinto del indicado. Como luego veremos, para asegurar un funcionamiento ventajoso del ariete, es preciso que esté en nuestra mano el fijar la importancia del volumen Q_3 dejándole en el valor arbitrario que más convenga. Supuesto este conocido, la ecuación [18] aplicada á esta fase y resuelta con relación al tiempo, nos dará la duración de la misma

$$T_3 = \frac{1}{\sqrt{a_3 b_3}} \text{ arc. coh. } e^{\frac{b_3 Q_3}{\Omega}} \quad [21]$$

La velocidad del agua en el tubo L al terminar la fase, será

$$V_3 = \sqrt{\frac{a_3}{b_3}} \text{ tah. arc. coh. } e^{\frac{b_3 Q_3}{\Omega}} \quad [22]$$

Cuarta fase. ASPIRACIÓN.—Al iniciarse esta fase se hallan cerradas las dos válvulas, y el agua dotada de un movimiento de retroceso que ocasiona una depresión dentro del cuerpo L. Para que el ariete funcione es preciso que dicha depresión, el movimiento del agua y la duración de la fase sean suficientes para que la válvula de escape, moviéndose en el mismo sentido que el agua, pueda quedar abierta.

La altura generadora de velocidad será $H_1 - H$, y siempre tendremos $H_1 < H$; si el escape se verifica libremente á la atmósfera, $H_1 = 0$. En todo caso dicha altura ($H_1 - H$) es negativa durante esta fase y son aplicables por consiguiente las ecuaciones planteadas para la fase de impulsión.

Para asegurar la abertura de la válvula de escape, será preciso que el volumen de aspiración exceda de cierto valor mínimo. Supuesto conocido el valor de Q_4 , la duración de la fase sería

$$T_4 = \frac{1}{\sqrt{a_4 b_4}} \arccos e - \frac{b_4 Q_4}{\Omega} \quad [23]$$

siendo necesaria una velocidad inicial

$$V_3 = \sqrt{\frac{a_4}{b_4}} \operatorname{tg.} \arccos e - \frac{b_4 Q_4}{\Omega} \quad [24]$$

valor que puede servir para determinar las condiciones á que debe ajustarse la tercera fase.

Con la cuarta fase queda terminado el periodo ó pulsación cuya repetición constituye la marcha ó funcionamiento del ariete.

Haremos notar que las condiciones de la 2.^a fase dependen de las de la 1.^a, y las de la 4.^a de las de la 3.^a, pero que existe completa independencia entre las primeras y las últimas. La 1.^a y 2.^a son, por decirlo así, las fases del trabajo, y las otras las de preparación para el funcionamiento.

RENDIMIENTO.—Designando, para abreviar la escritura, la altura motriz $(H - H_1)$ por h_e y la de impulsión $(H_2 - H)$ por h_i , el rendimiento total del ariete vendrá expresado por

$$\eta = \frac{(Q_2 - Q_3) h_i}{(Q_1 - Q_4) h_e} \quad [25]$$

Esta fórmula, que puede utilizarse para el estudio del rendimiento en un ariete de condiciones determinadas, no se presta á una discusión en términos generales cuyo objeto sea investigar la influencia de los coeficientes a y b , sobre el rendimiento.

Para facilitar algo el estudio, transformaremos la ecuación [25], haciendo aparecer en ella los rendimientos parciales $\mu_1 \mu_2 \mu_3 \mu_4$ correspondientes á las cuatro fases. Estos valores nos darán

$$Q_2 = \eta_1 \eta_2 Q_1 \frac{h_e}{h_i} \quad Q_3 = \frac{1}{\eta_3 \eta_4} Q_4 \frac{h_e}{h_i} \quad [26]$$

y por lo tanto,

$$\eta = \frac{\eta_1 \eta_2 \frac{Q_1}{Q_4} - \frac{1}{\eta_3 \eta_4}}{\frac{Q_1}{Q_4} - 1} \quad [25a]$$

ecuación que nos dice que á igualdad de las demás condiciones, al crecer el valor $\frac{Q_1}{Q_4}$ mejorará el rendimiento total, y que conviene por lo tanto dar á Q_4 el valor mínimo compatible con la buena marcha del ariete. El valor de $\frac{Q_1}{Q_4}$ es arbitrario, pues está en la mano del constructor el fijar para cada caso el de Q_1 . Supondremos conocida esta relación y pasaremos á buscar los valores de los rendimientos parciales.

El rendimiento de la primera fase será igual á la relación entre la fuerza viva de que está dotada el agua al final de la fase, y el doble del trabajo gastado durante la misma.

$$\eta_1 = \frac{\gamma \Omega L}{2g} \frac{a_1}{b_1} \text{tah.}^2 \sqrt{a_1 b_1} T_1 \times$$

$$\frac{b_1}{\gamma \Omega h_e \ln. \text{coh.} \sqrt{a_1 b_1} T_1} = \frac{\text{tah.}^2 \sqrt{a_1 b_1} T_1}{2 \ln. \text{coh.} \sqrt{a_1 b_1} T_1} \quad [27]$$

Esta ecuación permitirá calcular el valor de η_1 en función de $\sqrt{a_1 b_1} T_1$, ó viceversa. Para facilitar las aplicaciones se han representado en la fig. 3.^a los diversos valores de η_1 para las de $\sqrt{a_1 b_1} T_1$

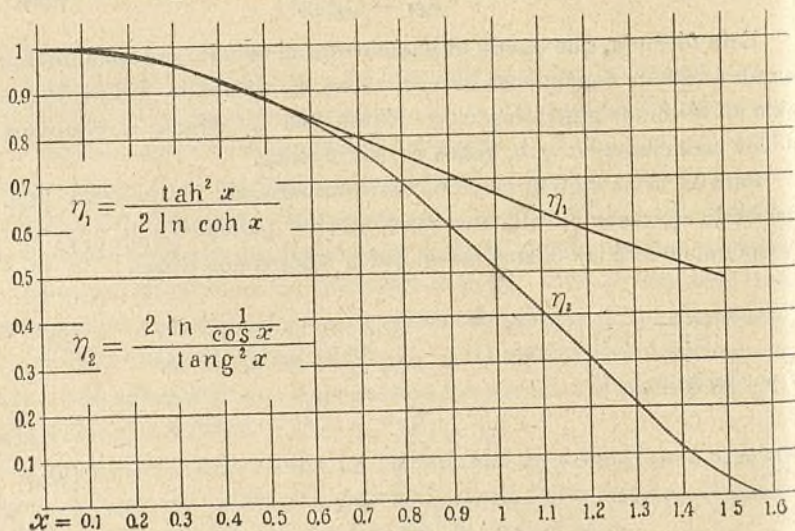


Fig. 3

que puedan presentarse en la práctica. Como puede verse el valor máximo $\eta_1 = 1$ correspondería á $\sqrt{a_1 b_1} T_1 = 0$ es decir á un número de pulsaciones por minuto infinito, y va disminuyendo á medida que aumenta el valor de $\sqrt{a_1 b_1} T_1$.

El rendimiento de la 2.^a fase, será igual á la relación entre el trabajo útil obtenido durante la misma, y la mitad de la fuerza viva del agua contenida en el cuerpo del ariete al empezar la fase. Si suponemos abertura constante en la válvula de impulsión,

$$\eta_2 = \frac{2 \ln. \frac{1}{\cos. \sqrt{a_2 b_2} T_2}}{\operatorname{tg}^2 \sqrt{a_2 b_2} T_2} \quad [28]$$

También hemos representado en la fig. 3.^a la curva de rendimientos η_2 .

La curva representativa de η_3 es idéntica á la η_1 y la η_4 á la η_2 .

POTENCIA.—El trabajo útil medio que el ariete es capaz de desarrollar en la unidad de tiempo, es igual á la relación entre el trabajo $\gamma h_i (Q_2 - Q_3)$ y el tiempo total empleado en una pulsación. Designando la potencia por Π , y el tiempo $T_1 + T_2 + T_3 + T_4$ por ΣT , tendremos

$$\Pi = \frac{\gamma (Q_2 - Q_3) h_i}{\Sigma T} \quad [29]$$

Para un valor del tiempo tal que $Q_2 = Q_3$, la potencia será nula, y lo propio sucederá para $\Sigma T = \infty$. Existe por lo tanto un valor real y positivo del tiempo ó duración de la pulsación, para el cual el ariete tiene su potencia máxima.

PRESIONES.—Para hallar las presiones ejercidas por el agua en la parte del cuerpo del ariete inmediata á las válvulas, bastará calcular las alturas correspondientes αH , determinadas por las ecuaciones [9] [9_a], después de aplicar la expresión correspondiente de la velocidad, que ya conocemos. No transcribimos las ecuaciones resultantes porque aunque dan una idea de la manera como varía la presión durante cada fase, no pueden servir de base á un cálculo de resis-

cias; pues la acción de la masa de las válvulas y del agua contigua á ellas, ha de ocasionar perturbaciones en la presión, que sólo podrían calcularse de un modo algo aproximado teniendo en cuenta además de la inercia de las válvulas y del agua, la elasticidad de todo el sistema.

Para disminuir la importancia de los choques en los cambios de fase, convendrá disminuir todo lo posible la masa de las válvulas. Como por otra parte, según puede deducirse del estudio hecho y veremos luego es favorable el que sean de grandes dimensiones, y esta condición unida á la de gran resistencia, es contradictoria con la de tener poca masa, resulta en conjunto un círculo vicioso del cual el constructor sólo puede salir ideando disposiciones ingeniosas, ó contentándose con una solución poco brillante.

FRANCISCO MIRAPEIX.

(Concluirá).

Las unidades de medida inglesas y su equivalencia en el sistema métrico

(Conclusión),

UNIDADES EMPLEADAS EN TERMOTECNIA.—Estas unidades y sus equivalencias se derivan de las fundamentales de peso y medida antes descritas y de la comparación de las escalas termométricas, que también son especiales en Inglaterra.

Temperatura, coeficientes de dilatación; cero absoluto.—La escala centesimal ó Celsius hoy generalmente usada en las aplicaciones técnicas, es bien conocida de nuestros lectores. El cero corresponde á la congelación del agua destilada, y los 100 grados á su ebullición á la presión de 760 m/m de mercurio, obteniéndose los grados intermedios por simple división en partes iguales de la escala aplicada á un termómetro de tubo bien calibrado. Para temperaturas que se hallan fuera de estos límites, se extiende la división obtenida por ambos extremos.

Los ingleses emplean la escala Fahrenheit, cuyo cero corresponde vagamente á la temperatura de una mezcla frigorífica de hielo y sal amoníaco, los 100 grados á la temperatura del cuerpo humano y los 212° al punto de ebullición del agua. Como el punto de partida indicado ofrece mucha vaguedad, se admite que los 32° F. corresponden al punto de congelación del agua; de modo que entre esta temperatura y la de ebullición están comprendidos $212 - 32 = 180$ grados Fahrenheit, equivalentes á 100 centesimales, y por lo tanto cada variación de un grado centesimal equivale á 1·8 grados F.

La equivalencia entre ambas escalas será, pues, la siguiente:

0° F. equivalen á $-17\cdot778^{\circ}\text{C}$ „ 0° C equivalen á 32° F.
 N° F. equivalen á $\left(\frac{N - 32}{1\cdot8}\right)^{\circ}\text{C}$ „ N° C equivalen á $(1\cdot8N + 32)^{\circ}\text{F}$.
 212° F. equivalen á 100° C

Los coeficientes de dilatación de los cuerpos vienen expresados por el tanto por ciento de aumento que experimentan sus dimensiones lineales, superficiales ó cúbicas por grado de diferencia de tem-

peraturas, lo cual es independiente de la unidad de medida, pero no de la escala termométrica; por lo tanto, dados los coeficientes para la escala de Celsius, se obtendrán los correspondientes á la escala Fahrenheit, dividiendo los primeros por 1·8. Así en los gases, la fórmula usual que nos da el cambio de volumen $v_t = v_o (1 + \alpha t)$, debe sustituirse si los grados son Fahrenheit, por $v_t = v_o [1 + \alpha' (t' - 32)]$ siendo $\alpha' = \frac{\alpha}{1.8}$. Tomando, pues, según Gay-Lussac $\alpha = 0.003665$; α' valdrá 0.002036.

Para que v_t sea igual cero, la fórmula usual da $t = -\frac{1}{\alpha} 273^\circ \text{C}$, temperatura teórica para la cual el volumen del gas se reduciría á cero y que se llama *cero absoluto*. En el sistema Fahrenheit esta temperatura se deduce haciendo $1 + \alpha' (t' - 32) = 0$; de donde $t' = 32 - \frac{1}{\alpha'} = 32 - \frac{1}{0.002036} = -459^\circ \text{F}$. Por lo tanto el cero de los termómetros ingleses representará 459°F . absolutos y el cero de los termómetros corrientes $459 + 32 = 491^\circ \text{F}$. absolutos.

Caloría y calor específico.—En consonancia con las unidades y escalas citadas, así como la caloría usual es la cantidad de calor necesaria para elevar un kilogramo de agua de 0° á 1°C ; la caloría inglesa (British thermal Unit, B. T. U.), es la cantidad de calor necesaria para elevar un grado F. una libra inglesa de agua. La equivalencia entre ambas unidades será pues:

$$1 \text{ B. T. U.} = 0.4536 \times \frac{1}{1.8} = 0.252 \text{ cal.}, \text{ , } 1 \text{ cal.} = 3.9683 \text{ B. T. U.}$$

El calor específico de un cuerpo es la cantidad de calor necesaria para elevar un grado la temperatura de su unidad de peso, y como tiene por unidad de medida la caloría que representa la misma cantidad referida al agua, vendrá expresado por una relación que no variará con el sistema de medida, y por lo tanto el calor específico métrico en calorías corrientes, será igual al inglés, expresado en calorías inglesas B. T. U.

Potencia calorífica de los combustibles.—La potencia calorífica de un combustible cualquiera viene dada por el número de calorías que desarrolla al arder la unidad de peso, y por lo tanto su valor absoluto en el sistema inglés será igual á la potencia calorífica métri-

ca multiplicada por 0'4536 kgs. que tiene la libra. Ahora bien, como la unidad de medida por el calor en el sistema inglés vale $0'4536 \times \frac{1}{1'8}$ de la caloría métrica; si llamamos C á la potencia calorífica métrica de un cuerpo, la misma en el sistema inglés valdrá

$$\frac{C \times 0'4536}{0'4536 \times \frac{1}{1'8}} = 1'8 \text{ C B. T. U.};$$

es decir que dada la potencia calorífica de un cuerpo se obtendrá la potencia calorífica en B. T. U., multiplicando simplemente la primera por 1'8 y viceversa.

En los gases se suele tomar á menudo la potencia calorífica referida á la unidad de volumen, y en este caso la relación será la siguiente:

Sea C potencia calorífica del gas en calorías corrientes referida al metro cúbico. La potencia calorífica del mismo en calorías corrientes por pie cúbico valdrá $0'028315 \text{ C}$, y por lo tanto medida en calorías inglesas será:

$$C' = 0'028315 \text{ C} \times 3'9683 = 0'11236 \text{ C}$$

y reciprocamente $C = 8'900 \text{ C}'$

Ejemplos:

Potencia calorífica de la hulla de buena calidad:

Sistema métrico. 8000 calorías por 1 kg.

Sistema inglés. $1'8 \times 8000 = 14400 \text{ B. T. U. por lb. inglesa.}$

Potencia calorífica del gas del alumbrado:

Sistema métrico. 5000 calorías por metro cúbico.

Sistema inglés. $0'11236 \times 5000 = 561'8 \text{ B. T. U. por pie cúb.}$

Transmisión de calor.—La transmisión de calor dentro de un mismo cuerpo por conductibilidad ó á través de una pared delgada, viene expresada en calorías por unidad de tiempo, de superficie y grado de diferencia de temperaturas; por lo tanto, si para un cuerpo cualquiera llamamos Q las calorías corrientes por m.² y grado C° de diferencia, las calorías corrientes transmitidas por pie² y grado F. de diferencia serán:

$$\frac{0.0929}{1.8} Q \text{ ó medidas en calorías inglesas.}$$

$$Q' = \frac{0.0929}{1.8} \times 3.9653 Q = 0.2048 Q \text{ y recíprocamente}$$

$$Q = 4.883 Q'$$

Equivalente mecánico del calor.—Adoptando las medidas corrientes, este equivalente es de 428 kilográmetros por caloría normal; por lo tanto, cada caloría inglesa equivaldrá á $428 \times 0.252 = 107.86$ kilográmetros, los cuales á su vez equivalen á $107.86 \times 7.233 = 780$ pies libras; de modo que en definitiva el equivalente mecánico del calor en el sistema inglés viene dado por la siguiente relación:

1 caloría inglesa (B. T. U) = 780 pies libras (generalmente los autores ingleses modernos toman 778).

UNIDADES EMPLEADAS EN FOTOMETRÍA.—El estudio de la luz en lo que se refiere á sus aplicaciones prácticas partiendo de bases científicas, es de fecha relativamente reciente, y sin duda por esta razón, hasta hace poco no ha existido una unidad concreta, de carácter internacional, que estuviera en relaciones sencillas con las unidades fundamentales calóricas y métricas. Esta unidad, que tomaremos como base de comparación, es la *bujía decimal* adoptada por el Congreso de Electricistas de 1889 y equivalente á $\frac{1}{30}$ de la unidad llamada *Violle*, que no es más que la luz emitida por un centímetro cuadrado de platino á la temperatura de solidificación (1775°).

De esta unidad, que puede llamarse de intensidad luminosa, se derivan las siguientes:

El *lúmen*, unidad de flujo luminoso, que es el desarrollado por una bujía decimal en un ángulo sólido igual á la unidad.

El *lux*, unidad de iluminación que da una línea por metro cuadrado.

La *bujía decimal por centímetro cuadrado* del cuerpo luminoso ó unidad de brillo.

El *lúmen hora*, unidad de alumbrado para los efectos de su coste de producción y de venta.

La bujía decimal difiere poco de la bujía inglesa, equivalente á la llama de una bujía de blanco de ballena de á 6 por libra inglesa, con

una altura de llama, de 45 m/m. La relación entre ambas unidades es algo insegura, por la poca precisión de la bujía inglesa, pero puede evaluarse aproximadamente en:

1 bujía inglesa (standard candle) = 108 bujías decimales. (Varía hasta 15 %).

1 bujía decimal = 0.926 bujías inglesas.

Además de estas unidades hay otras muchas usadas en diversos países, como son la bujía alemana de parafina (12 por kilogramo), la española y francesa de estearina (6 por libra francesa) que quema 9.60 gramos por hora y la lámpara Carcel de aceite puro de colza que quema 42 gramos por hora, la cual es el único tipo que ofrece precisión empleada con las minuciosas precauciones que indican Dumas y Regnault. También se usa la lámpara de acetato de amilo de Hefner, la cual sirve para reemplazar á la bujía decimal que es difícil de usar en las aplicaciones fotométricas corrientes. La intensidad luminosa de las diferentes unidades referidas á la bujía decimal, es:

1 bujía alemana (Verein Kerze) = 1.22 bujías decimales (Varía hasta 4 %)

1 bujía francesa = 1.20 bujías decimales (Varía más de 15 %).

1 Carcel . . . = 9.62 " "

1 Hefner . . . = 1.06 " "

Para las unidades derivadas se usa el sistema métrico, por lo cual no cabe establecer comparación alguna. Solamente haremos notar que si se tomara por base la bujía inglesa, la unidad de flujo luminoso y la de alumbrado estarían con el lumen y el lumen hora en la misma relación que las intensidades de las bujías inglesa y métrica, puesto que el ángulo sólido unidad que sirve de tipo es independiente del sistema de medida adoptado.

UNIDADES EMPLEADAS EN ELECTROTECNIA.—El estudio de la electrotecnia está fundado en bases científicas que se han vulgarizado al mismo tiempo en todos los países, adoptándose en consecuencia las mismas unidades principales que á su vez se derivan del sistema C. G. S., cuyas relaciones con las unidades de peso, medida, masa, fuerza y potencia ya establecimos al tratar de las unidades empleadas en Mecánica. Únicamente ofrecen pues algún interés las combinaciones de estas unidades con las métricas usuales; combinaciones que se usan en algunas aplicaciones. Así por ejemplo la resistencia

de un conductor viene expresada generalmente en omios, por kilómetro de longitud y milímetro cuadrado de sección, al paso que los ingleses la expresan en omios por milla terrestre de longitud y pulgada cuadrada de sección.

Así, pues, si llamamos R la resistencia en omios de un conductor en el sistema métrico y R' en el sistema inglés; como la resistencia está en razón directa de la longitud é inversa del área de la sección tendremos

$$R' = 1'609 \times \frac{1}{645} R = 0'00249 R$$

$$R = 401 R'$$

Muchas veces se expresa la resistencia por centímetro cúbico ó por pulgada cúbica, es decir referida á una porción de conductor que tenga un centímetro ó una pulgada cuadrada de sección y un centímetro ó una pulgada de longitud. Llamando r la resistencia así expresada en el sistema inglés y r' en el métrico, su relación será:

$$r' = r \times 2'54 \times \frac{1}{2'54^2} = 0'3937 r$$

$$r = 2'54 r'$$

Para terminar consignaremos la relación entre las unidades de trabajo y potencia eléctricas más corrientes y las que se usan en Mecánica en los sistemas ingles y métrico.

La unidad eléctrica usual de trabajo es el *julio* ó coulomb-volt, que equivale á 10^7 ergs y la de potencia es el *vatio* ó ampere-volt que equivale á un *julio* por segundo. Por lo tanto combinando estas relaciones con las que dimos al tratar de las unidades mecánicas tendremos

$$1 \text{ julio} = \frac{10^7}{981 \times 10^5} = 0'1019 \text{ kilográmetros}$$

$$1 \text{ kilográmetro} = 9'81 \text{ julios}$$

$$1 \text{ julio} = \frac{10^7}{13'562000} = 0'737 \text{ pies libras}$$

$$1 \text{ pie libra} = 1'356 \text{ julios}$$

- 1 vatio = 0'1019 kilograms. por 1" 1 kilogram. por 1" = 9'81 vatios.
1 vatio = 0'737 pies libras por 1" 1 pie libra por 1" = 1'356 vatios.
1 kilovatio = 1000 vatios = 101'9 kilogrametros = 1'359 caballos de vapor métricos.
1 caballo de vapor métrico = 736 vatios.
1 kilovatio = 737 pies libras = 1'340 caballos de vapor ingleses.
1 caballo de vapor inglés = 746 vatios

Usase también como unidad de potencia el *poncelet* equivalente á 100 kilogrametros por segundo y cuya relación con las unidades anteriores es:

- 1 poncelet = 1'333 caballos de vapor métricos = 0'981 kilovatios
1 poncelet = 1'315 caballos de vapor ingleses = 723 pies libras.

JOSÉ SERRAT Y BONASTRE.

AISLADORES DE ALTA TENSIÓN

(TRADUCCIÓN DE "LA HOUILLE BLANCHE")

No hace más de catorce años, que aún se consideraba la tensión de 3 000 voltios como muy elevada. Los aisladores de campana utilizados ya, para la baja tensión, se emplearon desde un principio para las altas tensiones, empleando como material el vidrio ó la porcelana, ó ambos á la vez. Hasta estos últimos años han permanecido dudosos los resultados económicos de los transportes de energía á alta tensión. Muchos fueron los ingenieros que se dedicaron al estudio de esta cuestión, siendo innumerables las formas de aisladores de distintos materiales, con barra de hierro ó madera y variadas disposiciones de fijación del hilo, que se adoptaron. En 1890, se emplearon con éxito en América, aisladores de doble campana, de vidrio, para tensiones de 3.000 voltios. En Europa se adoptó el aislador de aceite; este tipo que debía ser empleado para el transporte á 10.000 voltios de Pomona y San Bernardino, en California, no llegó á adoptarse, pues no tardó en adquirirse la convicción de la inutilidad del aceite. De esta fecha data la aparición de los aisladores de triple campana de vidrio ó porcelana, habiéndose empleado este tipo en Suiza el año 1895, sobre la línea de Hochfelden-Oerlikon á una tensión de 13.000 voltios, y en 1896 en América, á la tensión de 16 000 voltios, lo cual se había hecho en vista de los ensayos verificados en 1891 en la línea de Lauffen á Francfort á 3.000 voltios. En 1897 se demostró que la resistencia á la tensión disruptiva, debe residir, no en su masa, sino en la superficie del aislador, lo que conduce á adoptar para éste el tipo de varias campanas superpuestas.

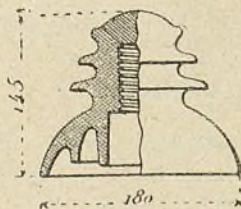


Fig. 1.
Aislador empleado en
Prow á 40.000 voltios.

El aislador empleado (fig. 1) en 1898 en el transporte de energía eléctrica de Prow, en el Utah, llevaba en su parte superior tres anillos á fin de aumentar la resistencia superficial. En 1900, las Compañías de Bay County y de la Standard Electric, emplearon para tensiones de 60.000 voltios, aisladores de la forma representada en la figura 2, en forma de hongo con 305 m/m de diámetro. La

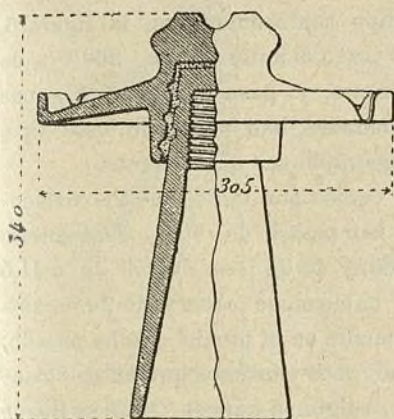


Fig. 2.

Aislador de la Bay County C.^a para una tensión de 6.000 voltios.

campana plana está dispuesta de manera que pueda dar fácil salida al agua de lluvia estando por otra parte la barra en toda su longitud protegida de aquella, por un forro de vidrio. En un principio las dos campanas se enlazaban por medio de azufre, habiéndose adoptado más adelante el cemento.

Existen muchos tipos de aisladores que dan en un principio muy buen resultado, pero enseguida aparecen ciertos defectos hasta que se haya eliminado la parte defectuosa. Existen efectivamente instalaciones en que los aisladores no se deterioran más que

obedeciendo á circunstancias exteriores, y para las cuales el problema de los aisladores para tensiones de 40.000 voltios está perfectamente resuelto.

La figura 3 representa un aislador dividido en dos partes, empleado desde 1901 por la Missouri River Power C.^a en Montana para una tensión de 55.000 voltios; la parte inferior es la que protege la barra de madera.

El aislador representado en la fig. 4, es empleado por la Compañía Shawinigan Falls, para tensiones de 50.000 voltios.

La figura 5 representa un aislador dividido en varias partes, y que ha sido empleado recientemente en Guanajuato (Méjico) para una tensión de 60.000 voltios.

Su diámetro es de 360 m/m, estando enlazadas las diversas partes en que está dividido, por medio del cemento. Algunas instalaciones con 50.000 y 60.000 voltios han adoptado para aislador

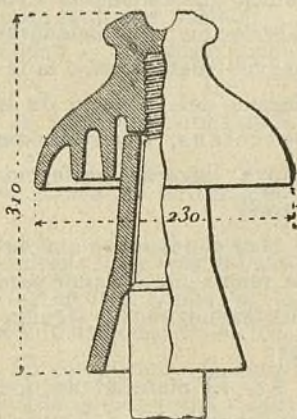


Fig. 3.

Aislador de la Missouri River Power C.^a para una tensión de 55.000 voltios.

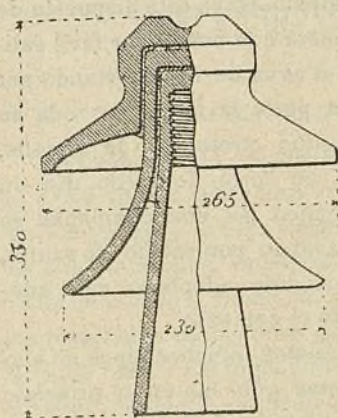


Fig. 4.

Aislador de Shawinigan Falls para una tensión de 50.000 voltios.

tendencia á emplear grandes tramos con postes metálicos, conduce al empleo de aisladores muy grandes que posean una gran resistencia mecánica. ¿Se emplearán en la fabricación de aisladores nuevos materiales, ó la industria del vidrio ó de la porcelana, relativamente nueva, llegará á perfeccionarse?

Las condiciones que debe reunir un aislador para alta tensión son las siguientes:

- 1.^a El material de que esté constituido debe ofrecer una gran resistencia á la tensión disruptiva, siendo á la vez homogénea y compacta;
- 2.^a La resistencia en su superficie debe ser la suficiente para impedir pérdidas de corriente;
- 3.^a El hilo y la barra deben estar lo suficientemente separados

el tipo representado en la figura 6, que como el anterior tiene 360 m/m de diámetro, y pesa 11,5 kgrs. Algunas Sociedades han adoptado este tipo, exagerando sus dimensiones.

Vemos por tanto que los aisladores han pasado de 76 m/m de diámetro á 360, y de un peso de 0,5 kg. á 11,5 kg. habiéndose observado la misma variación en el precio, que ha pasado, de algunos céntimos que antes costaban, á algunos francos. Quizá se llegue aun, para tensiones de 80.000 voltios, á aisladores de 500 m/m de diámetro siendo su peso de 20 á 25 kgrs. La

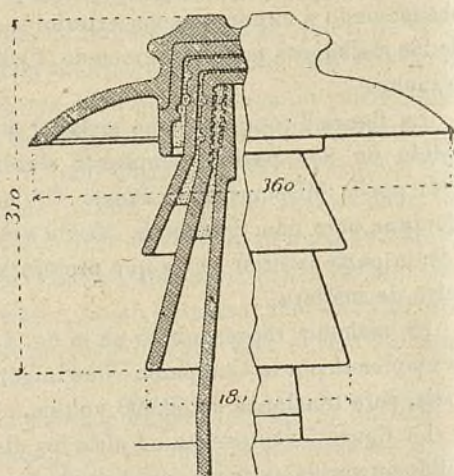


Fig. 5.

Aislador empleado en Guanajuato (México) para una tensión de 60.000 voltios.

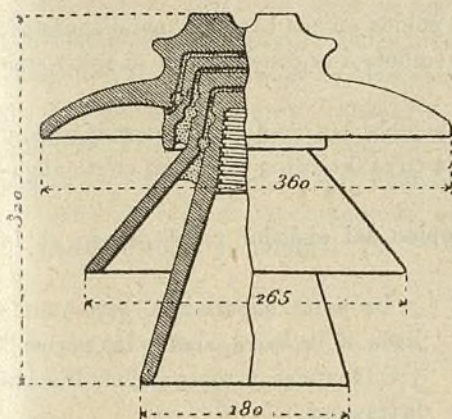


Fig. 6.

Aislador para 60.000 voltios.

para evitar la formación de arcos, aun en el caso de una sobrecarga en la tensión normal;

4.^a Puede satisfacerse las condiciones 2.^a y 3.^a adoptando para el aislador una forma apropiada, que impida la retención en su superficie del agua, sales, polvo, etc. Para condiciones climáticas favorables, esta condición es fácil de llenar, pudiendo ser pequeñas las dimensiones de los aislado-

res. En general, las comarcas frías requieren aisladores de mayores dimensiones que las cálidas. En las costas del Pacífico, se emplean aisladores de forma sencilla, fáciles de limpiar, debido á la constante emanación de vapores salinos;

5.^a La forma y materia de que esté constituido el aislador deben ser tales que su capacidad electrostática resulte la menor posible;

6.^a Las pérdidas de calor por conductibilidad é históresis deben ser insensibles;

7.^a La resistencia mecánica dependerá de las condiciones de la instalación.

El ensayo de los aisladores debe llevarse á cabo en la forma siguiente:

1.^a En un baño de agua acidulada se sumerge la cabeza del aislador, con lo cual se logra que aquélla llene el orificio donde va la barra, de modo que puede aplicársele la tensión de ensayo. Los trozos defectuosos se rompen con detonación. En los aisladores compuestos de varias partes, se ensaya primero cada una de éstas y luego en conjunto;

2.^a En la práctica es difícil medir la cantidad de corriente en la superficie del aislador. Sin embargo, todo desprendimiento de calor y formación de arco, acusa derivaciones de corrientes importantes;

3.^a Se escogen uno ó dos de los aisladores ensayados según las

prescripciones 1.^a y 2.^a, se les coloca en sus barras, y así dispuestos, y con el hilo tendido, se les somete á la prueba como si estuvieran en servicio;

4.^a Deben imitarse, en lo posible, las condiciones climáticas, y sobre todo el efecto de la lluvia cuya dirección forme un cierto ángulo con la vertical.

M. Converse propone el empleo del aislador representado en la figura 7.

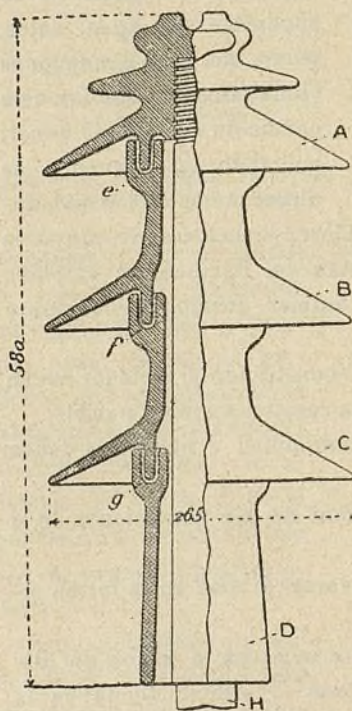


Fig. 7.

Aislador propuesto por M. Converse.

La parte superior A está atornillada á la barra, siendo las partes B y C idénticas, y reposando la D sobre la traviesa.

En las gargantas e, f, g, se dispone un mastic aislador. La altura total es de 580 m/m y el diámetro 265.

En los ensayos, la formación de arcos en los puntos indicados, tienen lugar para las tensiones siguientes:

- 1.º Aislador limpio y seco:
 - entre A y B, á 144.000 voltios
 - entre A, B y C, á 186.000 voltios
 - entre A B C y D, á 225.000 voltios
- 2.º Aislador bajo la acción de la lluvia á 45°, representando una altura de agua de 19 m/m en cinco minutos:
 - entre A y B, á 118.000 voltios
 - entre A, B y C, á 157.000 voltios
 - entre A, B, C y D, á 198.000 voltios

Cuando tuvieron lugar estos ensayos, las gargantas estaban desprovistas de mastic, no manifestando el arco tendencia alguna á saltar desde las distintas partes á la barra. La alta tensión impide la adherencia del polvo al vidrio ó á la porcelana, á la vez que vaporiza con rapidez el agua de lluvia. La pérdida de energía, en general, es muy pequeña

En el acto que tuvo lugar la discusión de esta conferencia, M. Scott manifestó que las cantidades invertidas en los aisladores eran insignificantes comparadas con las empleadas en los demás servicios del transporte. En un gran transporte americano alcanza la cifra de 1,50 francos á 2,40 por kilowatio, de modo que los intereses representan de 5 á 10 céntimos. Aun cuando el gasto fuera 10 veces más elevado nada representa, comparado con las ventajas que supone el empleo de buenos aisladores (1)

Trad. POR S. VALIENTE.

(1) Comunicación de M. A. Conversé al «Congreso internacional de electricidad de San Luis»

NOTICIAS

MANGUITO DE ACOPLAMIENTO ELÁSTICO.—Los inventores del manguito de acoplamiento elástico, descrito en el "Engineering," del 12 de Octubre, MM. Rankin, Kennedy and Sons, de Glasgow, lo emplean para transmitir movimiento á las ruedas de los automóviles. Sustituye á la vez á una junta universal y á los manguitos elásticos ordinarios, que precisa intercalar en los árboles para evitar los choques, cuando los órganos movidos y el motor no ocupan posiciones relativas invariables.

Se compone este manguito (figs. 1 y 2) de dos discos A y B cala-

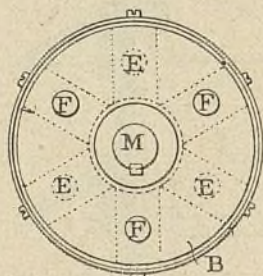


Fig. 1.

Manguito de acoplamiento elástico para dos árboles.

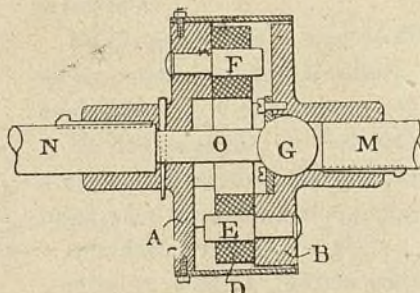


Fig. 2.

dos sobre los árboles M y P que han de acoplarse y que llevan los pasadores E y F alternados, y de un tercer disco elástico D de caoutchouc, colocado entre los dos primeros y con tantos agujeros como pasadores atraviesen á aquéllos.

Para lograr un desplazamiento angular se ha dispuesto en la extremidad del árbol conductor M una bola G retenida por una placa y una barra delgada O que se encaja sobre aquélla.

En ciertos casos, puede ofrecer ventajas el no transmitir esfuerzos más que por las partes de caoutchouc que están comprimidas durante el movimiento, en razón á que su resistencia á la compresión es mayor que á la extensión. Esto se logra cortando radialmente en todos los intervalos comprendidos entre dos pasadores, donde el caoutchouc esté extendido. Si el árbol motor pasa á ser resistente, el esfuerzo se transmitirá por medio del caoutchouc extendido, no comenzando á actuar las secciones cortadas mas que cuando las demás han experimentado un alargamiento suficiente para compensar el ancho de las entalladuras que seccionan radialmente el disco.

Las figuras 3 y 4 representan el mismo manguito dispuesto para la transmisión por cadena, sirviéndose de un piñón G, lo que per-

mite suprimir la bola del manguito precedente. En este caso, uno de los discos A está fijo al árbol por chaveta, mientras que el otro B va

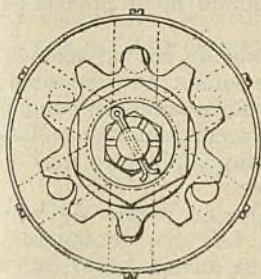


Fig. 3

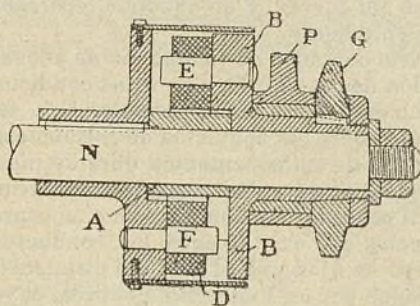


Fig. 4.

Manguito elástico para el arrastre por cadena.

loco sobre el mismo árbol, llevando calado en la prolongación de su núcleo el piñón G.

CONTADOR DE TIEMPO PARA TRANVÍAS.—Es sabido que el único método posible para averiguar el consumo de corriente en la explotación de los tranvías, está basado en el empleo de los contadores de tiempo. Hasta el presente se ha venido observando la costumbre de disponer un contador de tiempo para cada vehículo, lo que no presenta ningún inconveniente, siempre que en cada vehículo no vaya más que un motor. Para los carruajes que lleven dos motores es menester disponer un contador de tiempo que distinga la marcha en paralelo de la marcha en serie, porque á veces sucede en la práctica que un conductor puede falsear el consumo, intercalando con frecuencia marchas en paralelo cuando cree no ser vigilado, pudiendo de esta manera presentar un consumo, tan bueno como el de otro conductor más habil. Con objeto de perfeccionar este sistema, la "Acme Meter C.^o" Queen Victoria Street (Londres) ha estudiado un contador de tiempo que no presente el inconveniente señalado. Este aparato permite hacer la inspección de los dos motores sobre cuadrantes distintos, evitando á la vez la dificultad de instalar dos instrumentos, para los cuales en general no hay suficiente espacio en los tranvías. Este contador de tiempo, combinado, será útil en la mayor parte de las redes. Tratándose, por ejemplo, de los tranvías ordinarios de una población, existe siempre una cierta porción del recorrido al cual corresponderá la región más densa, donde resulta imposible para el conductor marchar con los motores en paralelo, á menos que pueda constantemente establecer y separar el contacto. En estos lugares se impone el empleo de la marcha en serie que proporciona una gran economía en el consumo de energía. Si un conductor es libre de establecer la marcha en paralelo, lo hace frecuentemente, dando por resultado el exagerado aumento de la velocidad y acto seguido, la aplicación inmediata del freno. Se conocen casos en que se ha logrado economizar un 2 % en

el consumo de energía, suprimiendo la marcha en paralelo, excepto en aquellos casos que pueda emplearse, por ejemplo, sobre largas carreras sin curvas, y en aquellos recorridos donde no se precisa parar frecuentemente.

Este contador de tiempo Acme acusa recibo de las variaciones de tensión desde un 20 %; en estas condiciones señala, no solamente las marchas en serie y en paralelo, sino también cuando un conductor trabaja sobre los contactos de resistencia. Un conductor poco diestro hará uso de estos contactos durante más tiempo, que otro más diestro que logrará trabajar más económicamente.

El contador de tiempo Acme, acusará además recibo de las diferencias que existan entre los conductores. Los dos contadores de tiempo se fijan uno al lado del otro, sobre una misma base. Son accionados por un motorcito eléctrico, cuyo inducido gira en el campo de un imán permanente. Se ha prestado una gran atención á la construcción de las escobillas, de modo que puedan resistir las grandes vibraciones á que pueden estar sometidas. Los dos movimientos del contador de tiempo son de construcción sencilla. El escape se enlaza al motor por medio de un árbol móvil.

El consumo de este contador no excede de 8 miliamperios.

La diferencia de potencial en los terminales de las escobillas es de 4 voltios. El aparato puede ir dispuesto en un lugar cualquiera del carruaje, pesa 2 kg. y ocupa un espacio de 12 cm. de altura \times 19 de longitud y 9 de ancho.

CARRILES DE CABEZA MOVIL.—Como el desgaste de los carriles únicamente tiene lugar por su parte superior, se han ideado infinidad de tipos de carriles con cabeza móvil, con objeto de cambiar ésta cuando se deteriore, quedando el resto del carril intacto. De esta manera las reparaciones en las vías para tranvías, se efectúan con mayor facilidad que tratándose de carriles ordinarios, resultando una ventaja para la circulación aparte de la economía que supone el que no tenga que moverse el alma y patín del carril.

La figura 1 representa en sección transversal un tipo de carril de cabeza móvil ideado por M. Rhodes de Leeds, y que se conoce con el nombre de carril "Romapac". Una vez colocada la cabeza sobre el carril inferior, se fija á la cabeza de éste por medio de unas pestañas que se rebaten en caliente sirviéndose para ello de una máquina especial.

Cuando se desgasta la cabe-

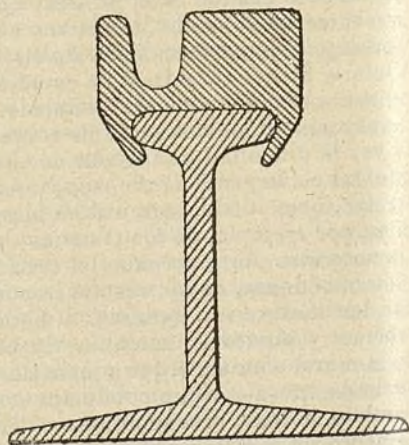


Fig. 1.

za del carril, por medio de la misma máquina se hace una entalladura en las pestañas, que se rompen fácilmente pudiéndose por consiguiente retirar la cabeza, para ser reemplazada por otra.

Según el "Engineering Review", los ensayos realizados por las

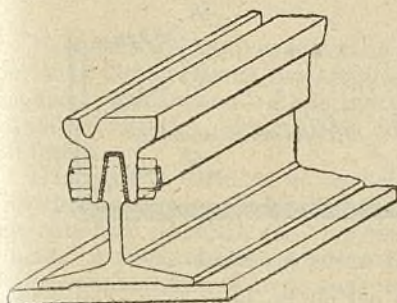


Fig. 2.

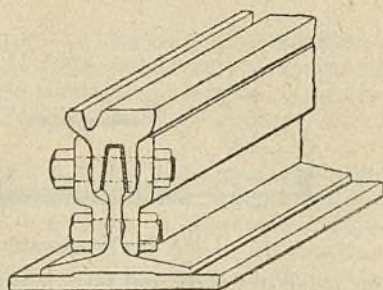


Fig. 3.

Sheffield Testing Works, han dado como resultado, el que, para hacer correr medio milímetro á la parte móvil sobre la parte fija, es preciso producir un esfuerzo tangencial de 2,000 toneladas, en una vía compuesta de dos carriles de 18 m. de longitud. Si se tiene en cuenta el peso de los carruajes que cargan sobre los carriles, claro está que dicho esfuerzo tangencial resultará mayor. Según M. Hamilton, director de los tranvías de Leeds, que es donde se han hecho los ensayos de este tipo de carril, su adopción reportaría una economía de un 53 por 100.

Las figuras 2 y 3 indican la constitución de otro tipo de carril de cabeza móvil, del "Improved Patent Tramvial Company", de Bootle. Parejas de tornillos separadas 1,50 m., mantienen unidas fuertemente la parte fija con la móvil. La figura 2 representa el ensamble corriente en la parte intermedia de un trozo de carril; la figura 3 representa el ensamble con eclisa en la junta de unión de dos trozos de carril consecutivos.

ADVERTIDOR AUTOMÁTICO DE INCENDIOS SISTEMA LESLIE WALKER.— El advertidor automático de incendios representado en la figura adjunta consta esencialmente de un termómetro de mercurio que establece, en el instante preciso, contactos eléctricos, que á su vez accionan las señales de alarma. Las condiciones á que satisface son las siguientes: señala el peligro posible, tan pronto como tenga lugar, cualquiera que sea la temperatura normal del medio ambiente. Su sensibilidad es tal que basta quemar un periódico, para que la alarma se produzca, señalando á la vez el lugar del peligro. Esta primera señal recibe el nombre de alarma de precaución; si el peligro persiste acrecentándose, una segunda señal más sonora se deja sentir, avi-

sando á la vez automáticamente, al puesto de bomberos más próximo.

El órgano esencial del advertidor lo constituye un termómetro horizontal de mercurio y paredes de vidrio sumamente delgadas que ofrezcan una gran superficie (fig 1) En una de sus extremidades, y

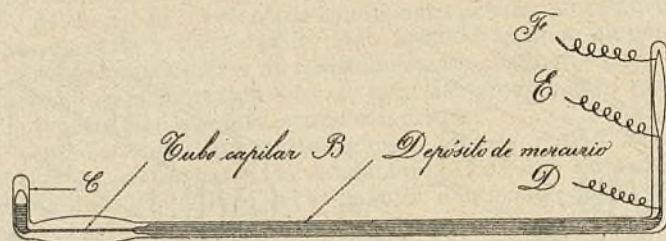


Fig. 1.—Termómetro advertidor de mercurio.

enlazada al cuerpo del termómetro por medio de un tubo capilar, hay un depósito C que recibe el mercurio dilatado por las variaciones normales de temperatura; la sensibilidad del advertidor depende principalmente del mayor ó menor esmero con que esté construido el tubo capilar. En el extremo opuesto al C hay un codo vertical del tubo termométrico, existiendo en él tres niveles diferentes, y otros tantos contactos de platino. Si la temperatura es la normal, no tiene lugar la alarma, pero si aquélla es capaz de hacer subir al mercurio hasta E, entonces tiene lugar la primera alarma; si el mercurio sube hasta F, funciona la señal de peligro grave.

Una disposición especial, hace que se produzca una señal sonora en cuanto se pretenda quitar la envolvente; de la misma manera si se rompiera el tubo termométrico, al instante se dejarían sentir una tras de otra las señales de precaución y gran peligro, pues el mercurio se precipitaría instantáneamente al espacio vacío DEF.

La seguridad puede variarse á voluntad subiendo ó bajando el contacto E. El aparato está intercalado en un circuito eléctrico de modo que puede com. robarse mañana y tarde si se encuentra en perfecto estado de funcionamiento, oprimiendo un botón, pudiendo funcionar el aparato aunque se rompa un hilo conductor.

En las grandes instalaciones, una disposición conveniente de los hilos indicadores en servicio, hace que un cuadro indique el lugar donde se produce la alarma.

Los ensayos verificados han hecho ver que en una habitación cúbica de 15 m. de lado, la señal se produce á los 15 segundos de haberse encendido un periódico; y en una habitación de 50 m. de longitud, 23 de ancho y 27 de altura, tres advertidores colocados en ella dieron la señal de alarma al cabo de 20 segundos de haberse empezado á arder un periódico en un extremo de la sala.

Este aparato que se encuentra detallado en el "Engineering" del 7 de Diciembre último, ha sido construido por la Leslie Walker Fire Alarm C.^o de Glasgow, habiéndose instalado en una Escuela y en el palacio del Parlamento en Londres.

BIBLIOGRAFÍA

PROCÉDÉS MÉCANIQUES SPÉCIAUX ET TOURS DE MAIN.—L' Atelier moderne de Constructions mécaniques, II Serie, par *Robert Grimshaw*, Ingénieur mécanicien.—Paris, Librairie Gauthier-Villars, 55, Quai des Grands-Augustins.—Un vol. de 377 pages, avec 593 figures.—Prix, 10 francs.

Gracias á la carencia de tradiciones ó mejor dicho rutinas, la industria metalúrgica de los Estados Unidos ha sabido hacerse recientemente una situación que empieza á preocupar á algunos del viejo mundo. A pesar de la elevación de los salarios, puede en muchos casos suministrar á Europa sus productos mecánicos á mejor precio que los industriales de esta, por lo cual es en extremo útil hacer conocer aquí los procedimientos especiales empleados en América.

Tal ha sido pues el objeto de la traducción en lengua francesa de este interesante libro, cuyo autor, ingeniero experimentado en este ramo, es ya universalmente conocido.

Se dice que el ingeniero americano adopta siempre la primera solución que se presenta á su espíritu sin indagar lo que se ha hecho antes de él y esto es sin duda lo que da una originalidad incontestable á esta obra. El autor ha tratado principalmente de exponer como los industriales de los Estados Unidos buscan alcanzar los siguientes resultados: 1.º precisión de la producción; 2.º fabricación en masa á precios bajos; 3.º intercambiabilidad de las partes componentes de las máquinas; 4.º adaptabilidad del producto al empleo por obreros ordinarios, sin educación especial previa; 5.º duración del producto; 6.º hacer piezas en máquinas cuya capacidad normal no está prevista por tales dimensiones; 7.º efectuar operaciones especiales en máquinas cuyo objeto original es del todo diferente, como por ejemplo fresar en una máquina de taladrar ó de limar.

Las numerosas figuras en el texto están presentadas de tal suerte que han permitido reducir el texto á indicaciones concisas.

Este interesante libro está destinado á prestar grandísimos servicios á todos los que se ocupan en las construcciones mecánicas, tanto á los ingenieros, como á los jefes de taller y contra maestres y á los obreros mismos, pues á todos es indispensable para alcanzar los resultados que siempre persiguen: producción y baratura.

LA STATIQUE GRAPHIQUE ET SES APPLICATIONS AUX CONSTRUCTIONS, par *M. Maurice Lévy*.—I^{re} Partie.—*Principes et Applications de la Statique Graphique pure*.—3^e édition.—Paris, Librairie Gauthier-Villars, 55 Quai des Grands-Augustins.—Un vol. de 598 pages, avec figures dans le texte y un atlas de 25 pl.—Prix, 22 francs.

Al publicar la presente edición de esta notable obra el autor para permitir llegar más rápidamente á las aplicaciones ha suprimido la parte geométrica de la edición anterior y reducido las propiedades de los polígonos funiculares y de las figuras reciprocas de su misma definición mecánica. Por otra parte ha introducido importantes adiciones, siendo una de ellas el estudio completo y detallado del problema del paso de un convoy sobre una viga apoyada por sus extremos, exponiendo la solución de Weyrauch para determinar la posición peligrosa del convoy bajo el punto de vista de los momentos de flexión y presentando una nueva construcción que dá facilmente y á la vez las posiciones del convoy y el momento máximo debido á este y á la carga permanente reunidas. Otras interesantes adiciones son una série de notas al final del libro que lo complementan.

Esta primera parte está dividida en cuatro secciones. En la primera expone las Nociones preliminares relativas al cálculo gráfico, á la estática y á la elasticidad de los cuerpos. En la segunda sección titulada Principios de Estática gráfica estudia en otros tantos capítulos, el polígono funicular, las condiciones de equilibrio de los cuerpos, la determinación de las fuerzas elásticas, las figuras reciprocas y el método de Culmann; expone la teoría y construcción de los momentos de las fuerzas en un plano, la composición y proyección de fuerzas paralelas en el espacio y la terminación gráfica de los centros de gravedad de los cuerpos, de las superficies y de las líneas.

La tercera sección consagrada á las aplicaciones de la Estática gráfica al arte de las construcciones trata de las aplicaciones á las vigas rectas y puentes colgantes; á los arcos; á los puentes y gruas giratorias; á los cuchillos de armadura y á las cimbras; expone la teoría, construcción y empleo general de los momentos de flexión y esfuerzos constantes, haciendo varias aplicaciones; el estudio del problema del paso de un convoy sobre una viga que arriba hemos indicado; la construcción de los momentos de orden superior de las fuerzas paralelas cuyos puntos de aplicación están situados en un mismo plano, los momentos de inercia de las figuras planas, etc.

En la sección cuarta se estudia la composición de las fuerzas en el espacio y las figuras reciprocas que de ello resultan.

La obra se termina con algunas interesantes notas: Sobre la determinación de las dimensiones de las piezas de una construcción según el método de Wöhler; sobre la revisión de las circulares ministeriales sobre los puentes metálicos y los tinglados para viajeros y mercancías de los ferrocarriles; sobre las curvas funiculares; sobre el trazado de un arco de parábola; sobre la repartición de las presiones interiores en los cuerpos que tienen un plano de simetría; sobre instrucciones relativas al cemento armado.

Tal es en grandes líneas esta interesante obra que es de esperar tendrá la más lisonjera acogida tanto por parte de los ingenieros como de los alumnos de nuestras escuelas especiales á quienes especialmente la recomendamos.

L'ANNÉE TECHNIQUE (1906).—Accidents du travail, Chauffage et distribution d'eau dans les maisons. Travaux publics et Construction, Locomotion, par A. da Cunha, Ingénieur des Arts et Manufactures.—Paris, Librairie Gauthier-Villars, 55, Quai des Grands-Augustins.—Un vol. grand in-8 de XII-237 pages avec 134 figures.—Prix, 3 fr. 50.

Como los años precedentes *L'année technique* de 1906 continúa la interesante serie de estudios inaugurados hace cinco años por el autor. El presente volumen ofrece el cuadro de las principales aplicaciones de la ciencia durante este año, viniendo á ser en el dominio de las artes industriales más importantes, una especie de revista de los progresos que hemos visto realizar.

El primero de los cuatro capítulos que comprende está consagrado á los accidentes del trabajo, tratando de las precauciones á tomar para evitarlos y su reparación, de los museos al efecto y de higiene industrial instalados en varias capitales; en especial se ocupa de la protección de las máquinas para trabajar la madera, de los motores, de las transmisiones, correas, embragues, muelas, etc. El capítulo II está consagrado á la calefacción y distribución de agua, en las habitaciones, describiendo diferentes sistemas de calefacción y de distribución de agua, así como del abastecimiento de agua potable en las casas de campo. En el capítulo III hace una reseña de las construcciones más importantes realizadas, entre otras, la del túnel debajo del Sena para el metropolitano de Paris, la de una presa de hormigón, la de varios trabajos marítimos importantes, etc. En el último capítulo se ocupa de los ferrocarriles, automóviles y de la locomoción sobre el hielo y la nieve endurecida.

Los magníficos grabados que ilustran el texto aumentan la amenidad é interés de este libro que no dudamos será leído con gusto por todos los que se interesan por los progresos de la ingeniería.

RIVETAGE, par M. Fricker, Ingénieur Civil des Constructions navales.—Paris, Librairie Gauthier-Villars, 55, Quai des Grands-Augustins.—Un vol. petit in-8 de 164 pages avec figures (*Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire*).—Prix broché: 2 fr. 50; cart. 3 fr.

Esta obra consta de dos partes; en la primera después de haber estudiado el papel de los roblones en los ensambles roblonados y procedido á una clasificación de los ensambles, el autor pasa en revista las cuestiones que se presentan cuando se trata de escoger los elementos característicos del ensamble, como son las formas, proporciones, distancia de los roblones. Enseguida expone la teoría del cálculo de los ensambles roblonados según los trabajos más recientes y examina las interpretaciones gráficas que se han dado de las fórmulas á las cuales conduce. Numerosas aplicaciones en los casos más frecuentes de la práctica corriente de las construcciones completan esta primera parte.

En la segunda parte el autor examina en detalle como deben conducirse las operaciones que tienen por objeto la realización del en-

samblé roblonado, con el fin de asegurar una perfecta ejecución; estudia luego sucesivamente la fabricación de los roblones, su calefacción, las operaciones del roblonado mecánico y á la mano, etc., viniendo este libro á ser de grandísima utilidad para todos los que se dedican á trabajos de gruesa calderería, tanto para el estudio de los proyectos, como para su ejecución.

LA CONSTRUCTION DES MACHINES ÉLECTRIQUES, par *Julien Dalé-*
mont, Ancien ingénieur de la Gesellschaft für Elektrische Industrie
(Karlsruhe), Professeur d'Electrotechnique á l' Université de Freiburg
et au Technicum. — Paris, Librairie Polytechnique, Ch. Béranger, Edi-
teur, 15, Rue des Saints-Pères. — Un vol. in 8.^o de 138 pages avec 130
figures. — Prix relié: 12 fr. 50.

El grado de desarrollo que la construcción de máquinas ha alcanzado en nuestros tiempos hace absolutamente indispensable el estudio de los métodos y medios de trabajo, así como su organización, dependiendo muchas veces de estos factores el poder alcanzar el fin que se persigue y muy en especial cuando se trata de la construcción de máquinas eléctricas.

El autor, con la experiencia adquirida como constructor y como profesor, en esta interesante obra hace este estudio en la forma más clara, concreta y práctica que puede desearse. Para no salirse del cuadro que se ha trazado, supone desde luego que el lector conoce ya la teoría de las máquinas, así como las formas y disposiciones que ésta y la práctica han consagrado; tampoco trata de los útiles que hacen el objeto de tratados especiales.

Empieza por indicar los múltiples problemas que debe resolver el jefe del taller, para adoptar y utilizar lo más eficazmente sus actividades, evitando así los grandes rodeos que para llegar á su conocimiento debe hacer el joven ingeniero que entra de nuevo en un taller. Luego hace una descripción detallada de los trabajos que reclama la ejecución de las piezas de las máquinas eléctricas, deteniéndose especialmente en el estudio de los útiles y procedimientos reservados exclusivamente á esta fabricación. Así pues, es objeto especial de estudio: el trabajo de las chapas, los bobinages, los colectores, las máquinas herramientas especiales para el ajuste y el montaje. Termina con un apéndice en el cual hace la descripción detallada de un taller de construcciones eléctricas, añadiendo un examen sintético al estudio de los detalles.

Los grabados y fotografías primorosamente escogidas aumentan el valor de este interesante libro que se recomienda á todos los que se ocupan en la construcción de estas máquinas, pues en él han de encontrar gran número de indicaciones utilísimas, algunas difíciles de encontrar en otros libros y que les han de servir de un poderosísimo auxiliar.

CINÉMATIQUE DES MÉCANISMES, par *Louis Wéve* Ingénieur, Professeur à l'Ecole supérieure des Textiles et à l'Ecole professionnelle de Verviers et à l'Ecole industrielle de Namur.—Paris, Librairie Polytechnique, Ch. Béranger, Editeur, 15, Rue des Saints-Pères.—Un vol. in-12° de 475 pages avec figures dans le texte.—Prix relié: 10 fr.

En la presente obra el autor hace un estudio claro y completo de la cinemática de los mecanismos, que es la rama más importante de la mecánica y que el práctico debe conocer á fondo. Con una exposición clara, sencilla y metódica pone al lector en condiciones de resolver de un modo racional todos los problemas que en la práctica se le pueden presentar.

Después de hacer algunas consideraciones generales sobre la Cinemática en los mecanismos entra de lleno en materia, que divide en cuatro títulos. En el primero trata de la transmisión por medio de órganos rígidos, estudiando sucesivamente los mecanismos de bielas, los sistemas articulados que sirven para guía, como los balancines, el paralelógramo de Vatt, el péndulo de White, el sistema de Peaucellier, el rombo articulado, etc., y también las guías por medio de cuñas; termina esta parte con el estudio de los trinquetes y escapes.

El segundo título que se ocupa de la transmisión por contacto inmediato comprende: los mecanismos de culisa, los excéntricos, los mecanismos de tornillo; las uniones; las ruedas de fricción y engranajes, ya sea para velocidad constante ó variable, teniendo en cuenta en el primer caso, cuando los ejes son paralelos, concurrentes y cruzados y describiendo los diferentes trazados de los dientes y tratando en el segundo caso de las diferentes clases de ruedas de fricción.

El título tercero sobre la transmisión por órganos flexibles estudia el caso de los movimientos rectilíneos, como en la polea fija, aparejos, etc., el caso de un movimiento rectilíneo y circular como en un torno y el caso de movimientos circulares ó sea la transmisión por poleas, correas ó cables.

En el último título sobre mecanismos destinados para ciertas funciones especiales, estudia los sistemas de embragues, los empleados para cambiar el sentido del movimiento ó de la velocidad ó de ambas cosas á la vez.

Este libro no dudamos será leído con provecho, lo mismo por los alumnos de nuestras Escuelas, que por los ingenieros, constructores, directores de fábricas y contramaestres para quienes especialmente va dirigido.

TRAITÉ THÉORIQUE ET PRATIQUE DES EXPLOSIFS, comprenant une étude spéciale sur la question du grisou et des poussières dans les mines de charbon. par *F. Heise*, Professeur à l'Académie royal des mines de Berlin. Traduit de l'allemand et adopté par *J. Aubrun*, Ingénieur au Corps National des mines.—Paris, Librairie Polytechnique, Ch. Béranger, Editeur, 15, Rue des Saints-Pères.—Un vol. in-12 de 295 pages avec figures dans le texte.—Prix relié: 12 fr.

El objeto que el autor se ha propuesto al publicar el presente libro ha sido exponer sobre las cuestiones relativas á los explosivos y á los medios de disponerlos, algunas nociones de la mejor utilidad práctica, así como algunos consejos y datos de verdadero interés para el manejo de los mismos.

El libro está dividido en dos partes. En la primera se ocupa exclusivamente de los explosivos, de los cuales empieza haciendo su historia, luego expone sus propiedades químicas y mecánicas, después hace una monografía de los diferentes explosivos de empleo corriente y en especial de los llamados de seguridad, dada la grandísima importancia que ofrecen á causa de los peligros que suscita en las minas de carbón de piedra la presencia del grisú y de los polvos.

La segunda parte está destinada al estudio de los diversos medios para disparar los barrenos, ya sea por medio de una mecha, ya por medio de un encendedor, ya sea por procedimientos químicos que hacen innecesaria la mecha, ya por medio de la electricidad, que expone con todo el detalle, describiendo los diversos aparatos eléctricos á este fin, manera de disponerlos, sus ventajas é inconvenientes, peligros que ofrecen, etc.

Tal es en grandes líneas el presente libro que se dirige especialmente á los ingenieros de minas, para la explotación de estas, así como á todos los que se sirven de los explosivos en las obras públicas, para la perforación de túneles y en otras, como en la explotación de canteras, pues todos encontrarán en él datos del mayor interés y una guía de suma utilidad.
